



# **COSTO-EFECTIVIDAD DE LA MAMOGRAFÍA COMO PRUEBA DE TAMIZAJE PARA LA DETECCIÓN PRECOZ EL CÁNCER DE MAMA**

**Merly Lorena Rúa Quintana  
Cindy Carolina Avendaño de las Salas**

Corporación Universidad de la Costa -CUC  
Departamento de Gestión Organizacional  
Programa de Administración de Servicios de Salud  
Barranquilla

2019

# **Costo-Efectividad de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección precoz el cáncer de mama**

**Merly Lorena Rúa Quintana  
Cindy Carolina Avendaño de las Salas**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Administrador de Servicios de Salud**

Director:

M.Sc. David Scott Jervis Jálabe, M.D.

Codirectora:

M.Sc. Gladys Gaviria García

Línea de Investigación:

Competitividad, emprendimiento e innovación en las organizaciones

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Gestión Hospitalaria y Políticas de Salud - GiHPS

Corporación Universidad de la Costa -CUC

Departamento de Ciencias Económicas

Programa de Administración de Servicios de Salud

Barranquilla

2019

*“Cáncer” es una palabra, no una  
sentencia.*

*John Diamond*

## Agradecimientos

Nuestros agradecimientos a la Universidad de la Costa -CUC, a nuestros profesores, en especial al Dr. DAVID SCOTT JERVIS JALABE, principal facilitador durante este proceso, quien, con su dirección, conocimientos, enseñanza y colaboración, nos supo orientar en el desarrollo de este trabajo y su satisfactorio resultado.

Lorena Rúa. Rudy Aranda D.

Agradezco a Dios por permitirme estar aquí y regalarme sabiduría e inteligencia para culminar esta etapa importante en mi vida profesional y personal. A mi esposo y a mi madre por ser pilares fundamentales durante este proceso y quienes han sido fuente inspiradora para la construcción de mi proyecto de vida. Gracias por estar conmigo en todo momento.

Rudy Aranda D.

De manera especial, quiero dedicar este trabajo de investigación a mi esposo y mi hermosa *pulga*, mi hija, esa que con su corta edad me sigue demostrando su amor, a pesar del tiempo que no les dediqué durante este proceso, pero que prometo será compensado con los frutos que recibiré de mi carrera, y que disfrutare junto a ellos.

Lorena Rúa.

## Resumen

**ANTECEDENTES.** Aunque se ha aceptado la eficacia de la mamografía como tamizaje para el cáncer de mama en los países desarrollados, en función de los costos y ganancias en mortalidad, los resultados observados en Colombia y otros países latinoamericanos, y en general en los países de bajos ingresos, no son igual de concluyentes. Las autoras estimaron la costo-efectividad de la mamografía como método de tamizaje para la detección precoz de cáncer de mama en mujeres afiliadas a una Entidad Promotora de Salud (EPS) de Antioquia (Colombia).

**MÉTODOS.** Para este estudio, se desarrolló un modelo de transición de estado de Markov para simular, dado el resultado del cribado mamográfico, el diagnóstico de cáncer de mama, la sobrevida a cinco años y el costo del tratamiento en las mujeres que recibieron esta prueba para la detección temprana del cáncer de mama. El beneficio de la mamografía se modeló suponiendo un cambio de etapa, en el cual los cánceres en mujeres examinadas tenían más probabilidades de ser diagnosticados en una etapa más temprana de la enfermedad. Las autoras calcularon los costos de esta estrategia de detección y el impacto potencial en la mortalidad, dado los resultados del modelo.

**RESULTADOS.** La evaluación dio como resultado un total de 742 Años de Vida Salvados (LYS) a un costo por LYS de COP \$20.233.400,43 (USD \$6.996,55), que representa 1.1 veces el Producto Interno Bruto *Per Cápita* (PIB-PC) del mismo año, por lo que para este estudio la mamografía de tamizaje se considera una estrategia “Costo-efectiva”.

**CONCLUSIONES.** Los resultados obtenidos sugieren que la mamografía para las mujeres antioqueñas entre 50 y 69 años actualmente es una estrategia costo-efectiva para la EPS a la que están afiliadas, en la detección precoz del cáncer de mama, con base en el umbral establecido por la OMS.

**Palabras clave:** Mamografía, tamizaje, costo-efectividad, Antioquia, Colombia

## Abstract

**BACKGROUND.** Although the efficacy of mammography has been accepted as screening for breast cancer in developed countries, depending on the costs and gains in mortality, the results observed in Colombia and other Latin American countries, and in general in low-income countries, are not equally conclusive. The authors estimated the cost-effectiveness of mammography as a screening method for the early detection of breast cancer in women affiliated with a Promoting Health Entity (EPS) of Antioquia (Colombia). **METHODS.** For this study, a Markov state transition model was developed to simulate, given the result of mammographic screening, the diagnosis of breast cancer, the five-year survival and the cost of treatment in the women who received this test for the early detection of breast cancer. The benefit of mammography was modeled by assuming a stage change, in which cancers in women examined were more likely to be diagnosed at an earlier stage of the disease. The authors calculated the costs of this screening strategy and the potential impact on mortality, given the results of the model. **RESULTS.** The evaluation resulted in a total of 742 Life Years Saved (LYS) at a cost per LYS of COP \$ 20,233,400.43 (USD \$ 6,996.55), which represents 1.1 times the Gross Domestic Product *Per Capita* (PIB-PC) of the same year, so for this study screening mammography is considered a "Cost-effective" strategy. **CONCLUSIONS** The results obtained suggest that mammography for Antioquian women between 50 and 69 years old is currently a cost-effective strategy for the EPS to which they are affiliated, in the early detection of breast cancer, based on the threshold established by WHO .

**Keywords:** *Mammography, screening, cost-effectiveness, Antioquia, Colombia*

## Introducción

Resulta evidente que después de más de 40 años de experiencia, el tamizaje sistemático con mamografías reduce la mortalidad por cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años (1). El aspecto más importante de la actualización realizada en el 2009 a las recomendaciones de detección de cáncer de mama (CA de mama) por parte del Equipo de Trabajo de Servicios Preventivos de los Estados Unidos (*USPSTF*, por sus siglas en inglés: *United States Preventive Services Task Force*) que impactó a la comunidad científica, no fue que aportara nuevos datos o incluso diferentes análisis de los existentes que pudieran cuestionar este hecho, sino que los costos de llegar a la reducción de la mortalidad podrían ser más altos de lo que se había calculado previamente e incluso que dichos costos podrían extenderse a áreas que generalmente no se tenían en consideración. Más aún, la más reciente revisión Cochrane<sup>1</sup> de la literatura existente para el cribado mamográfico encontró que cuando 600 000 mujeres elegibles, en siete ensayos aleatorizados controlados se asignaron al azar a un programa que ofrecía un tamizaje mamográfico regular (periódico) o un tamizaje mamográfico no regular (incidental), el grupo al que se le ofreció el tamizaje periódico tuvo una reducción en la mortalidad por cáncer de mama del 19% estadísticamente significativa (RR ¼ 0,81 con intervalos de confianza del 95% de 0,74e0,87).

---

<sup>1</sup> Las revisiones Cochrane resumen los resultados de los estudios disponibles y cuidadosamente diseñados (ensayos clínicos controlados) y proporcionan un alto nivel de evidencia sobre la eficacia de las intervenciones en temas de salud. Basadas en la mejor información disponible sobre las intervenciones sanitarias, las revisiones Cochrane exploran la evidencia o las pruebas a favor o en contra de la efectividad y conveniencia de los tratamientos (medicación, cirugía, educación, etc.) en circunstancias específicas. Su objetivo es facilitar la toma de decisiones a los médicos, pacientes, administradores y otras personas implicadas en la asistencia sanitaria. (<https://es.cochrane.org/es/revisiones-cochrane>)

#### XIV Costo-Efectividad de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección precoz el cáncer de mama

---

El propósito de esta investigación es explorar los costos de la detección del CA de mama, compararlos con la reducción en la mortalidad (medida en años de vidas salvados) y, con suerte, servir de referencia a las mujeres que estén considerando realizarse este examen de detección y a los médicos que las atienden.

Nuestro análisis plantea una pregunta diferente a la de los estudios de costo-efectividad encontrados durante la revisión bibliográfica. Específicamente, examinamos retrospectivamente la relación costo-efectividad del programa de detección para la población femenina afiliada a una EPS del departamento de Antioquia (Colombia), para 2017-2018 y nos preguntamos si los años de vida salvados se logran a unos costos totales razonables. Consideramos los patrones de detección observados, así como los resultados del diagnóstico y el tratamiento oportunos, a fin de evaluar la eficacia con la que se gastan los recursos para disminuir la mortalidad por cáncer de mama entre las afiliadas a la EPS estudiada.



# Contenido

	Pág.
<b>1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Antecedentes.....</b>	<b>17</b>
<b>3 Justificación .....</b>	<b>19</b>
<b>4 Objetivos.....</b>	<b>21</b>
4.1 General .....	21
4.2 Específicos.....	21
<b>5 Marco teórico.....</b>	<b>22</b>
5.1 Generalidades.....	22
5.2 Mortalidad por CA de mama.....	23
5.3 Tamizaje del cáncer de mama.....	24
5.4 Evaluación de costo-efectividad de intervenciones en salud .....	27
5.5 Modelo de Markov.....	32
<b>6 Metodología.....</b>	<b>35</b>
61 Aspectos metodológicos.....	35
6.1.1 Tipo de investigación .....	35
6.1.2 Población objeto de estudio .....	35
62 Resumen del modelo .....	36
63 Especificación del modelo .....	38
6.3.1 Componente de la historia natural del CA de mama .....	38
6.3.2 Submodelos.....	40
6.4 Fuentes de datos .....	42
6.4.1 Datos de la historia natural del CA de mama .....	43
6.4.2 Datos de costos .....	44
<b>7 Resultados.....</b>	<b>47</b>
<b>8 Discusión .....</b>	<b>51</b>
<b>9 Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>54</b>
91 Conclusiones.....	54
92 Recomendaciones.....	55
<b>Referencias.....</b>	<b>56</b>

## Lista de figuras

Figura 1. Número estimado de nuevos casos en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, los dos sexos y todas las edades .....	14
Figura 2. Número estimado de muertes en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, los dos sexos y todas las edades .....	14
Figura 3. Número estimado de muertes en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, mujeres y todas las edades .....	15
Figura 4. Mamografía. La mama se presiona entre dos placas. Se usan rayos-X para tomar imágenes del tejido de la mama .....	25
Figura 5. Representaciones gráficas de los modelos de Markov. A: como diagrama de influencias. B: como árbol de decisiones.....	33
Figura 6. Distribución por frecuencia de grupos etarios entre mujeres que se realizaron mamografía en una EPS de Antioquia (Colombia), entre el 1.nov.2017 y el 30.abr.3018. Medellín, 2018 .....	47
Figura 7. Distribución de las mamografías realizadas según indicación clínica. Medellín, 2018.....	48
Figura 8. Comportamiento de la incidencia de CA de mama con respecto a los grupos etareos.....	53

## Lista de tablas

Tabla 1. Distribución por grupos etarios de mujeres afiliadas a una EPS que se realizaron una mamografía en una IPS en el departamento de Antioquia, Colombia, entre .....	36
Tabla 2. Fuentes de los datos utilizados en el modelo para determinar los costos y la eficacia de la mamografía como prueba de tamizaje del CA de mama .....	42
Tabla 3. Valores predictivos positivos de la mamografía de tamizaje para malignidad, inferiores y superiores, según BI-RADS .....	43
Tabla 4. Porcentaje de casos de CA de mama en cada estadio al momento del diagnóstico. ....	43
Tabla 5. Sobrevida relativa a los cinco años, según el estadio al momento del diagnóstico .....	44
Tabla 6. Costos asociados con el cribado y tratamiento del cáncer de mama.....	45
Tabla 7. Valores promediados o asignados según correspondencia de los estadios utilizados para el modelo y los descritos en el estudio de costos de atención.....	46
Tabla 8. Distribución por grupos etarios de la subpoblación objeto de los modelados .....	48
Tabla 9. Distribución de los resultados de las mamografías realizadas a la subpoblación objeto del modelado, según clasificación BI-RADS de los mismos. Medellín, 2018 .....	49
Tabla 10. Distribución absoluta y relativa de los diferentes estadios al momento del diagnóstico .....	49
Tabla 11. Costos promedios calculados por estadio al momento del diagnóstico para la población modelada .....	50

## Lista de abreviaturas y siglas

Abreviatura	Término
AVAC	Años de Vida Ajustados por Calidad
AVAD	Años de Vida Ponderados por Discapacidad
BI-RADS	<i>Breast Imaging Report and Database System</i>
CA	Cáncer
CAC	Cuenta de Alto Costo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COP	<i>Colombian Pesos</i>
DALY	<i>Disability Adjusted Life Year</i>
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
EAPB	Entidad Administradora de Planes de Beneficios
EE	Evaluación Económica
EE UU	Estados Unidos de Norteamérica
EPS	Entidad Promotora de Salud
INC	Instituto Nacional de Cancerología
IPC	Índice de Precios al Consumidor
IPC-S	Índice de Precios al Consumidor para el sector Salud
IPS	Institución Prestadora de Servicios de Salud
LYS	<i>Life Years Saved</i>
MS	Ministerio de Salud
MSPS	Ministerio de Salud y Protección Social
NCI	<i>National Cancer Institute</i>
OMS	<i>Organización Mundial de la Salud</i>
PBS	Plan de Beneficios en Salud
PIB	Producto Interno Bruto
PIB-PC	Producto Interno Bruto <i>Per Cápita</i>
QALY	<i>Quality Adjusted Life Year</i>
SEER	<i>Surveillance Epidemiology and End Results</i>
SGSSS	Sistema General de Seguridad Social en Salud
TRM	Tasa Representativa del Mercado
USD	<i>United States Dollars</i>
WHO	World Health Organization

# 1 Planteamiento del problema

Se conoce como cáncer (CA) a un conjunto de enfermedades relacionadas (más de cien) que tienen en común el crecimiento descontrolado y continuo de poblaciones celulares (también llamadas neoplasias) que además se diseminan a otros tejidos, razón por la que se les denomina “malignas”. Una diferencia importante es que las células cancerosas son menos especializadas que las células normales, por lo que mientras las células normales maduran en tipos celulares muy distintos con funciones específicas, las células cancerosas no lo hacen. El CA es la segunda causa de muerte en el mundo, ocasionando alrededor de 8,8 millones de decesos por año (un sexto del total de defunciones).

El CA de mama es la segunda neoplasia maligna en frecuencia en el mundo, con cerca de 2,1 millones de casos nuevos diagnosticados en 2018, lo que corresponde al 11,6% del total (

Figura 1), lo que lo convierte en el cáncer más común entre las mujeres, representando el 24,2% de todos los cánceres, tanto en países desarrollados (794 000 casos/año) como en los menos desarrollados (883 000 casos/año) (2). También es la quinta causa de muerte por esta enfermedad en los dos sexos (Figura 2), con un estimado de 626 679 defunciones en 2018, el 6,6%, y la primera causa entre las mujeres, con el 15% (2) (Figura 3).

En Colombia, es el CA más frecuente y la segunda causa principal de muerte por neoplasias malignas en las mujeres, después del CA de cuello uterino (3).

Figura 1. Número estimado de nuevos casos en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, los dos sexos y todas las edades<sup>2</sup>. Fuente: OMS, IARC, Globocan, 2018.

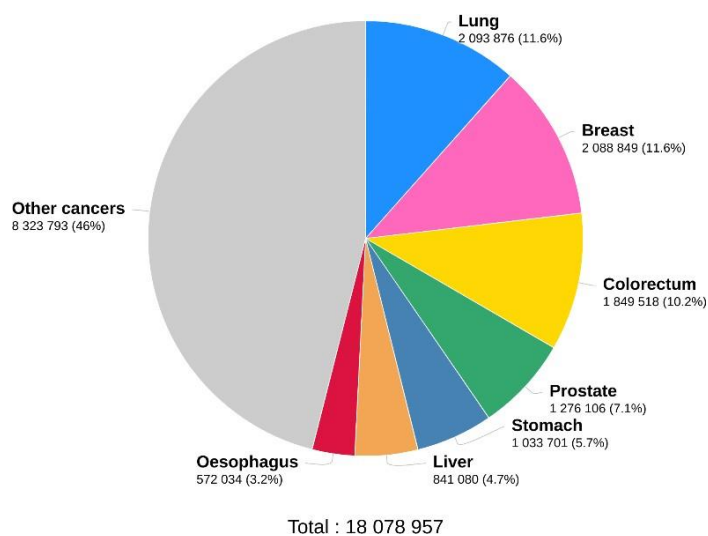
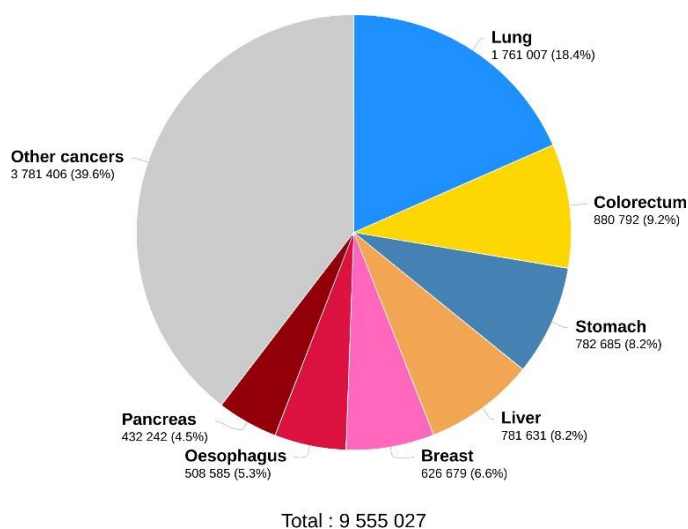
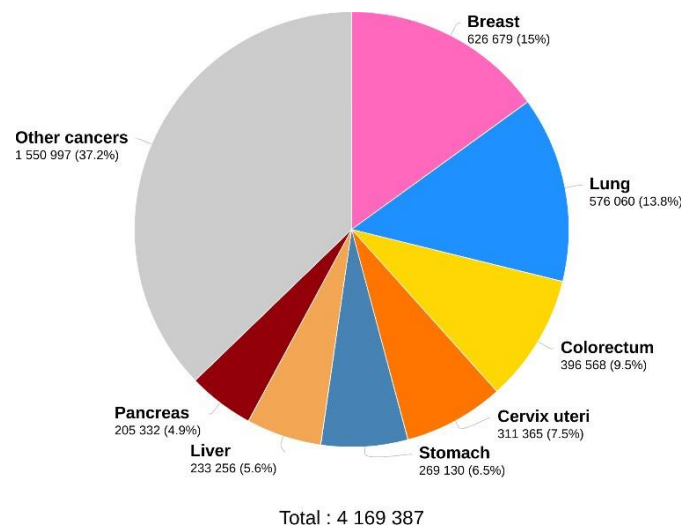


Figura 2. Número estimado de muertes en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, los dos sexos y todas las edades. Fuente: OMS, IARC, Globocan, 2018.



<sup>2</sup> *Lung*: pulmón. *Breast*: mama. *Colorectum*: colorrectal. *Prostate*: próstata. *Stomach*: estómago. *Liver*: hígado. *Oesophagus*: esófago. *Other cancers*: otros cánceres.

Figura 3. Número estimado de muertes en 2018, en todo el mundo, de todos los cánceres, mujeres y todas las edades. Fuente: OMS, IARC, Globocan, 2018.



La mamografía como método de tamizaje o cribado comenzó a utilizarse en la década de 1960 con el fin de detectar lesiones sospechosas de cáncer antes de que fueran clínicamente evidentes, para mejorar el pronóstico y la supervivencia de los pacientes que portan este tumor. Se han llevado a cabo múltiples estudios para evaluar la importancia de la mamografía como cribado, así como para definir a qué edad comenzar a utilizarla, cuál es la frecuencia con la que debe recomendarse y hasta qué edad mantener su indicación. Diferentes estudios han confirmado la efectividad de este examen diagnóstico para prevenir la muerte por cáncer de mama, con una reducción de la mortalidad por esta causa del 22%, en mujeres de 50-59 años y del de 15% en mujeres de 40-49 años, con tendencia a una reducción mayor a medida que se prolonga el seguimiento de las pacientes. El valor global es cercano al 25% (4).

En Colombia, a pesar de que la mamografía está incluida como método de tamizaje para el cáncer de mama en el Plan de Beneficios en Salud (PBS) del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), desde hace ya 18 años, la reducción de la mortalidad por CA de mama no ha alcanzado los niveles reportados en otras regiones del planeta y se continúa registrando una alta razón incidencia / mortalidad (3). Lo anterior puede tener dos causas: 1. Porque los diagnósticos se

logran en estados muy avanzados de la enfermedad y/o 2. Porque los tratamientos instaurados son poco eficaces. La evidencia apunta a que la primera causa es el factor más importante, si tenemos en cuenta que, por ejemplo, en Bogotá , el 60% de los CA son identificados en estados avanzados (5).

Por lo anteriormente planteado, surge el siguiente interrogante: ¿es costo-efectiva la mamografía como prueba tamiz para el diagnóstico temprano del CA de mama aún dadas las anteriores condicionantes? El presente estudio pretende aportar a la respuesta, poniendo a prueba la costo-efectividad de la mamografía como examen tamiz en mujeres de Medellín, en el departamento de Antioquia (Colombia), afiliadas a una aseguradora en salud.



## 2 Antecedentes

Resulta innegable que después de más de 40 años de experiencia, el tamizaje sistemático del CA de mama con mamografías es una estrategia eficaz para reducir la mortalidad por esta enfermedad en mujeres mayores de 50 años (6). Los datos con los que se cuenta hoy en día aseguran que la mamografía es responsable de la disminución del 22% en la mortalidad por cáncer de seno en mujeres de 50-59 años y del 15% en mujeres de 40-49 años, con tendencia a una reducción mayor a medida que se prolonga el seguimiento de las pacientes (4). Como en los estudios de donde proceden estas conclusiones la mamografía se comparó con el manejo usual y con el examen clínico del seno, es evidente la superioridad de esta sobre estos métodos clínicos.

Por otra parte, la confianza en esta estrategia ha sido minada, no solo entre la comunidad científica internacional, sino también entre el público general, por causa de publicaciones como la de Gøtzsche y Olsen (7) en el 2008, quienes pusieron en duda la necesidad actual del cribado mamográfico; la de Baum (8), que en el 2013 aseguró que el cribado mamográfico no había afectado la mortalidad general, ya que esta había sido reequilibrada negativamente por los propios efectos nocivos del tamizaje (sobrediagnóstico y tratamientos innecesarios); y el de Biller-Adorno y Jüni (9) en el 2014, que informa la decisión de la Asociación Médica Suiza de desaconsejar formalmente el cribado mamográfico, por su falta de efectividad (solo una muerte por CA de mama evitada por cada 1 000 mujeres tamizadas durante 10 años).

En los países de bajos ingresos, en especial en Latinoamérica, a pesar de la generalización del uso de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección precoz del CA de mama, no se han observado los mismos efectos que esta tiene sobre la mortalidad por dicha enfermedad en los países más desarrollados (1), donde, además, las tasas de incidencia son considerablemente mayores (10,11).

Como es más que obvio que la efectividad de una intervención no cambia porque ella se traslade geográficamente (4), lo que se necesita definir es que si siendo la mamografía el mejor método de tamizaje en los países desarrollados, por qué su aplicación en los países menos desarrollados, en particular en Colombia, no produce los mismos efectos en la reducción de la mortalidad que se pueden evidenciar en aquellos. La respuesta a esta pregunta es compleja y no pretendemos resolverla en este estudio, pero si aportar luces sobre si, al menos desde el punto de vista económico, vale la pena seguir utilizando la mamografía como principal método de tamizaje para la detección temprana del CA de mama en nuestro país.

### 3 Justificación

Desde su introducción como herramienta de detección en la década de los 80s, la mamografía de detección se ha difundido ampliamente tanto en los países desarrollados como en los de menores ingresos. Concomitantemente, las pautas para el uso de la mamografía se han ido ampliando gradualmente y en la actualidad se recomienda su uso anual o bienal en todas las mujeres a partir de los 40 años en EE UU (12), aunque en Colombia esta edad se tiene establecida en los 50 años y hasta los 69 (13). Las tasas de mortalidad por cáncer de mama en los países desarrollados han disminuido lentamente en la última década, probablemente en parte debido a la diseminación de la mamografía de detección (1). Sin embargo, este beneficio de la mortalidad se ha visto compensado por riesgos más pequeños (es decir, no letales) pero frecuentes asociados con la mamografía, incluidos los resultados de pruebas falsas positivas (14); pruebas de seguimiento posteriores, a menudo invasivas, diagnósticas; y el potencial de sobrediagnóstico (1). Teniendo en cuenta estas concesiones, un análisis de las pautas de detección en relación con el rendimiento real de la detección puede ayudar a informar las políticas actuales con respecto a la mamografía.

En nuestra revisión de la literatura para el estado del arte en estudios de costo-efectividad (15–18) encontramos que en la mayoría de ellos, si bien se llegó a la conclusión de que, en general, la implementación de la mamografía de detección resulta costo-efectiva en comparación con la no detección, prácticamente la totalidad de ellos se centraron en rangos de edad estrechos o en cohortes de edad

particulares y no en una población de características similares a la población general.

Recientemente, se ha arrojado nueva luz positiva al debate sobre la efectividad de la mamografía de detección para reducir la mortalidad por cáncer de mama. La Universidad de Winsconsin (EE. UU.) desarrolló un modelo de simulación de la epidemiología del cáncer de mama. Se trata de un modelo de simulación estocástica de eventos discretos que utiliza un enfoque de modelado de ciencia de sistemas para replicar la incidencia y la mortalidad del cáncer de mama en la población de EE. UU. de 1975 aL 2000 (19). Cuatro procesos interactivos se modelan a lo largo del tiempo: 1) la historia natural del CA de mama, 2) la detección del CA de mama, 3) el tratamiento del CA de mama y 4) la mortalidad por otras causas diferentes al CA de mama. Estos componentes forman un complejo sistema de interacción que simula las vidas de 2.95 millones de mujeres (aproximadamente 1/50 de la población de los EE. UU.) desde 1950 a 2000 en ciclos de 6 meses. Después de una prueba de fuego de 25 años para estabilizar la detección de cánceres ocultos prevalentes, el modelo arroja tasas de incidencia específicas por edad y etapa, así como tasas de mortalidad específicas por edad entre los años modelados.

El modelo también simula la presencia de CA de mama oculto y detectado a nivel individual y se puede usar para abordar cuestiones de “¿Qué pasaría si?” y dar respuesta a preguntas sobre la efectividad de los protocolos de detección y tratamiento, así como para estimar los beneficios para mujeres con edades específicas e historias de detección.

Dada esta evidencia, decidimos utilizar este modelo como base para llevar a cabo un análisis de costo-efectividad de la mamografía de detección en el departamento de Antioquia, Colombia, lo cual no se ha hecho antes en este país.

## **4 Objetivos**

### **4.1 General**

Determinar la costo-efectividad de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección precoz del cáncer de mama en la población afiliada a una EPS en el departamento de Antioquia, Colombia, a través de la aplicación de un modelo de Márkov.

### **4.2 Específicos**

1. Caracterizar clínica y socio-demográficamente la población objeto de estudio.
2. Identificar los costos reales incurridos por el asegurador en la realización de las mamografías como estudio de tamizaje para el cáncer de mama en el periodo y región descritas en el objetivo general.
3. Determinar la eficacia de la mamografía como prueba de tamizaje para disminuir la mortalidad por CA de mama.
4. Calcular los costos incurridos por año de vida salvado como medida de la costo-efectividad de la mamografía como prueba tamiz.

## **5 Marco teórico**

### **5.1 Generalidades**

El CA de mama constituye un problema de salud pública y es la primera causa de incidencia y mortalidad por cáncer en la mujer adulta en Latinoamérica y en el ámbito mundial. El CA mamario dejó de estar circunscrito a los países desarrollados y a mujeres con mayores recursos económicos, incluso ha desplazado al cáncer cervicouterino en varias regiones de Latinoamérica como primera causa de muerte por neoplasias malignas femeninas. Nos encontramos ante un problema de gran magnitud, poco reconocido como tal en la región, cuyo impacto rebasa la salud de la mujer en lo individual, y afecta a la pareja, a la familia, a la sociedad y al sistema de salud.

Las contribuciones que buscan un mejor entendimiento de esta problemática se ubican en tres áreas principales: la perspectiva epidemiológica, que presenta, desde la óptica poblacional, el panorama de la enfermedad en términos de su magnitud y carga, sus tendencias a través del tiempo, y los factores de riesgo asociados a ella; el abordaje de los sistemas de salud, donde se discuten las barreras desde la demanda y la oferta, incluyendo la falta de infraestructura y recursos que condiciona un rezago en la detección oportuna, así como el tratamiento; y la participación de la sociedad civil a través de grupos organizados a nivel nacional e internacional, así como de la sociedad en su conjunto.

## 5.2 Mortalidad por CA de mama

La incidencia de CA mamario y la creciente carga de muertes que ocasiona es un problema mundial. Hasta el momento, ningún país ha revertido el aumento en el número de casos, lo cual indica que los factores de riesgo que lo determinan no se han modificado. Al respecto, consistentemente se ha documentado que la edad temprana a la primera menstruación (menarca), la nuliparidad o la edad tardía al primer embarazo, la falta de lactancia y la edad tardía de la menopausia son características reproductivas que incrementan el riesgo de desarrollarlo. No obstante, 7 de cada 10 pacientes diagnosticadas no cuentan con dichas características (10).

Es posible que los hábitos dietéticos tengan un papel determinante en la etiología de esta enfermedad. Si bien los alimentos son fuente de nutrimentos deseables, la frecuencia en su consumo y la forma de cocinarlos puede conllevar a ingerir un exceso de grasa saturada, por ejemplo, o bien ser el vehículo de compuestos carcinogénicos como es el caso de las aminas aromáticas que se forman al asar carne (20). Es de gran complejidad evaluar las relaciones que existen al combinar y cocinar alimentos, lo cual constituye un reto para el diseño de programas de prevención primaria que podrían promover no sólo el consumo de frutas y verduras, sino también la práctica permanente de actividad física.

No menos importante resulta la susceptibilidad genética individual en el riesgo de cáncer mamario. Con la reciente decodificación del genoma humano y tecnología de avanzada se espera un desarrollo sustantivo en el mediano plazo que permita identificar mujeres con alto riesgo genético de cáncer mamario e implementar programas de tamizaje poblacional, para detectar mutaciones como las ya conocidas en los genes BRCA1 y BRCA2 (21).

En contraste con el incremento en la incidencia de cáncer mamario a nivel mundial, las tendencias en la mortalidad presentan variaciones importantes. Algunos países

han logrado disminuir el número de muertes (22). Desafortunadamente, ese no es el caso para los países de Latinoamérica y el Caribe. A este último respecto, pese a la falta de registros de cáncer de mayor calidad, es clara la tendencia creciente en el número de muertes por dicha neoplasia maligna (11). Si bien este aumento podría estar explicado por la falta de acceso a la mamografía y al tratamiento, se ha planteado a través de modelos matemáticos, que las mujeres latinoamericanas nacidas entre 1940 y 1955 tienen los mayores aumentos en la mortalidad por cáncer mamario en comparación con las nacidas después de ese período (11). Dicho periodo se caracteriza entre otros, por la introducción al ambiente de contaminantes químicos utilizados para diferentes fines durante la Segunda Guerra Mundial.

### **5.3 Tamizaje del cáncer de mama**

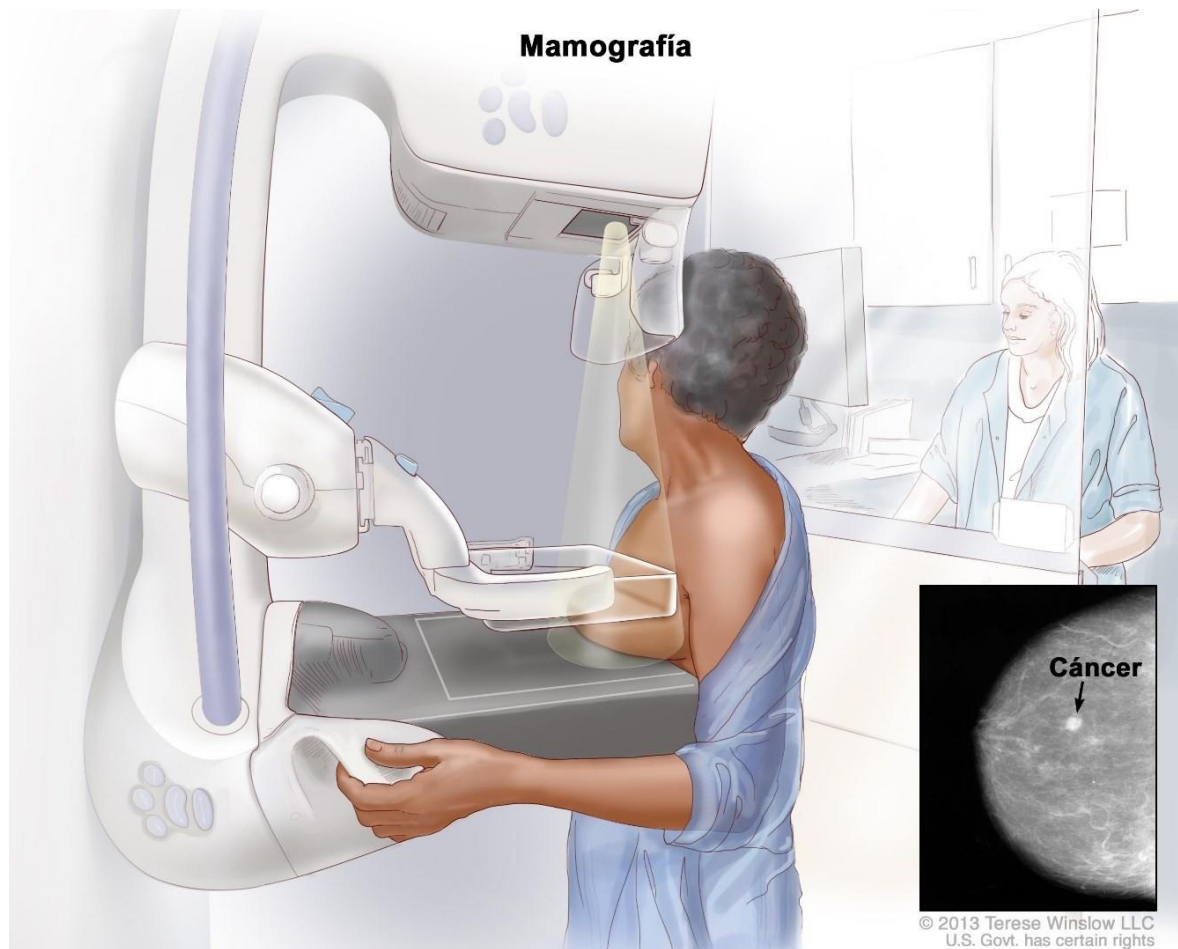
El examen clínico y la mamografía son las principales herramientas para el diagnóstico de cáncer mamario (23). Los factores relacionados con la demanda, accesibilidad y calidad de la detección del cáncer mamario no son motivo de análisis en esta investigación. En cuanto al examen clínico, se destaca que las mujeres jóvenes con menor escolaridad y estrato socioeconómico, residentes en áreas urbanas, acuden al examen clínico significativamente en menos ocasiones que aquellas con mayor escolaridad. Más aún, en Colombia, en el 2006 sólo el 22% de las mujeres de 40 a 69 años se sometió a una mamografía en el último año, lo cual es una proporción muy baja y mayor desde el año 2000 (24). La situación es considerablemente peor entre mujeres de menor nivel socioeconómico lo cual se ilustra con el dato sobre la población indígena donde tan sólo 1 de cada 10 reporta haber tenido una mamografía.

La mamografía (también llamada mastografía) es una imagen plana de la glándula mamaria obtenida con rayos X (19). La imagen se forma debido a la diferente atenuación sufrida por los rayos al atravesar los medios que constituyen la mama (Figura 4). El “mapa” bidimensional de radiación atenuada por la mama incide sobre



el receptor de imagen (la placa radiográfica en un mamógrafo convencional o el detector electrónico en un equipo digital) y allí se forma una imagen latente que es hecha visible por un proceso químico (equipo analógico con película) o electrónico (digital).

Figura 4. Mamografía. La mama se presiona entre dos placas. Se usan rayos-X para tomar imágenes del tejido de la mama. Fuente: Instituto Nacional del Cáncer (<https://www.cancer.gov/images/cdr/live/CDR749373.jpg>)



La información tridimensional de la ubicación de la lesión se logra gracias a la obtención de dos proyecciones. Así, un estudio mastográfico de escrutinio para detectar lesiones subclínicas en mujeres asintomáticas, consiste de 2 pares de imágenes: una proyección cráneo-caudal y una medio-lateral-oblicua, para cada mama.

El Colegio Estadounidense de Radiología, ACR, ha elaborado un sistema de datos y reportes llamado “Informe de Imagen de Mama y Sistema de Base de Datos”, BI-RADS (por sus siglas en inglés: *Breast Imaging Report and Database System*), que ayuda al radiólogo a elaborar un reporte estandarizado y reduce la posible confusión en la interpretación de la imagen mamográfica (25). En el documento BI-RADS se clasifican los estudios en 7 categorías bien definidas (desde un estudio “normal”, que sólo requiere de seguimiento al cabo de un año, hasta uno “francamente maligno” que requiere biopsia) y se sugiere su manejo posterior. En cuanto a la interpretación mamográfica, el BI-RADS contribuye a que los radiólogos concluyan de una manera más concreta su interpretación, se comuniquen en un mismo lenguaje, y sugieran el manejo de la lesión.

Los factores y barreras que explican por qué un porcentaje tan reducido de la población llega a la detección temprana son de la oferta y de la demanda (4). Destaca la falta de sensibilización de las mujeres ante este problema. En particular, existen grandes deficiencias en la información sobre cáncer mamario no sólo entre la población general sino también entre los proveedores de servicios de salud.

Los países Latinoamericanos enfrentan un gran reto en extender la detección temprana y reducir la proporción de casos detectados en fases tardías cuando la probabilidad de supervivencia es mucho más baja y los tratamientos requeridos son más caros e invasivos (26). La experiencia canadiense en detección temprana enfatiza la necesidad de monitorear cercanamente los componentes específicos, en particular en el programa de tamizaje de cáncer mamario en ese país (27).

Entre más tardío es el diagnóstico más costoso el tratamiento respectivo, sin embargo, aún se discute mucho la edad de inicio de la mamografía, el porcentaje de cobertura y la periodicidad, a fin de establecer las características idóneas de un programa de tamizaje que reduzca la detección de tumores tardíos y por ende los costos del tratamiento (6).

## **5.4 Evaluación de costo-efectividad de intervenciones en salud**

Ningún país en el mundo está en capacidad de proveer, con cargo al erario público, todos los servicios y tecnologías a todos los ciudadanos que los llegaran a necesitar (28). Más aún, hay razones para pensar que el acelerado desarrollo tecnológico de las últimas décadas tendrá el efecto de ampliar la brecha entre lo tecnológicamente posible y lo económicamente financiable. El reconocimiento de esta restricción es la justificación fundamental para realizar evaluaciones económicas. Si no hubiera restricción de recursos el precio de todos los servicios sería cero. Se le podría dar todo a todos, y no habría necesidad de realizar este tipo de evaluaciones.

La evaluación económica (EE) consiste, esencialmente, en medir la diferencia entre la efectividad clínica que aporta una alternativa de atención en salud frente a otra, y comparar este cambio en la efectividad con la diferencia en costos entre las alternativas. Se puede aplicar a las diferentes etapas del curso natural de la enfermedad (prevención, diagnóstico, tratamiento), o bien al manejo integral de la misma. La evaluación económica no es un fin en sí mismo, sino un instrumento para orientar las decisiones sobre asignación de recursos. Es una herramienta analítica orientada a responder una pregunta muy importante: ¿cómo generar el mayor impacto o beneficio en salud, en condiciones de equidad, con los recursos disponibles?

Muchos de los países desarrollados que tienen servicios de salud públicamente financiados han institucionalizado la evaluación económica como una función esencial de sus sistemas (29). Es el caso, por ejemplo, de Suecia, Canadá, Inglaterra, Australia y Alemania, entre otros. Algunos países en desarrollo, como Colombia, Chile y México, han tenido en cuenta la evaluación económica para definir los paquetes de servicios a prestar a la población. La diferencia entre los países desarrollados y aquellos en desarrollo es que los primeros disponen de muchos más recursos para la atención en salud (y aun así enfrentan la restricción

de recursos y se ven obligados a ser selectivos respecto de las intervenciones a financiar).

Existen diferentes tipos de evaluación económica. Las diferencias radican en la forma de medir y valorar las consecuencias en salud. La evaluación exige que las consecuencias en salud de las alternativas comparadas, así como sus costos, se puedan medir y valorar en unidades comparables. Las unidades de medida utilizadas para medir y/o valorar los efectos clínicos definen la siguiente tipología de evaluaciones económicas (30):

- En el **análisis de minimización de costos**, se supone que la eficacia y efectividad de las opciones de atención en salud contempladas es la misma. Por lo tanto, la diferencia entre las opciones sólo se basa en el costo. Sus ventajas son la sencillez de uso y la rapidez de los cálculos. En contraste, las principales limitaciones son que las efectividades de las diferentes alternativas difícilmente serán iguales, por lo cual rara vez se podrá usar. Tampoco permite hacer comparaciones con otras opciones clínicas en contextos clínicos diferentes.
- En el **análisis costo-utilidad** los efectos clínicos de las opciones que se comparan son expresados en términos de utilidad como es percibida por el paciente. El concepto de utilidad se refiere a la valoración subjetiva que cada persona hace de las diferentes opciones que considera. En este caso, de los diferentes estados de salud posibles. En un sentido más laxo se podría asimilar al valor que la sociedad les da a los diferentes desenlaces.

La aplicación más frecuente del análisis de costo-utilidad valora los resultados, tanto en términos de cantidad como de calidad de vida, en una medida combinada de valor social o utilidad. Se busca comparar los cambios en años de vida ganados en una alternativa con relación a otra,

ponderando cada año según su respectiva calidad de vida. Las unidades así obtenidas son los Años de Vida Ajustados por Calidad (AVAC) o *Quality Adjusted Life Year (QALY)* por sus siglas en inglés. Para calcular los AVAC a cada estado de salud se le asigna un ponderador que varía en una escala cardinal entre 0 (equivalente a estar muerto) y 1 (plena salud). El concepto original del AVAC de ponderar los diferentes estados de salud y combinarlos con la supervivencia tiene algunas variaciones, siendo una de ellas la de los Años de Vida Ponderados por Discapacidad AVAD o *Disability Adjusted Life Year (DALY)* su sigla en inglés.

Este tipo de análisis se suele recomendar cuando se da una o varias de las siguientes situaciones: la calidad de vida es el resultado más relevante; cuando existen pequeñas diferencias de supervivencia entre las terapias alternativas que se comparan; cuando la terapia sometida a estudio es útil para reducir la mortalidad, pero genera efectos secundarios; cuando los tratamientos que se comparan son prolongados y la tasa de efectos secundarios es baja y cuando todas las alternativas analizadas tienen diferentes resultados tanto sobre la mortalidad como sobre la morbilidad.

La ventaja del análisis de costo utilidad es que, al integrar en una sola medida los resultados en cantidad y calidad de vida de los pacientes, permite comparar alternativas en contextos clínicos disímiles. Su principal inconveniente es que la escala de los AVAC implica hacer juicios de valor sobre la deseabilidad (o *indeseabilidad*) de los diferentes estados de salud. El hecho de que se pueda indagar mediante encuestas las actitudes de la población frente a dichos juicios, no les quita el carácter de juicios de valor. Otro inconveniente es que no hay uniformidad metodológica en la manera de calcular los AVAC y, en particular, en la de elucidar el valor que la sociedad les da a los diferentes estados de salud.

- En el **análisis costo-beneficio** las consecuencias (en términos de salud) de las opciones o alternativas contempladas se expresan en un valor monetario explícito, por lo tanto, los costos y las consecuencias se miden en unidades monetarias. Esta metodología permite, en principio, evaluar si se justifica invertir recursos en la provisión de determinado tratamiento, independiente de cuáles sean las alternativas. También permite, en principio, juzgar si es mejor invertir los recursos en determinada opción clínica o destinar los mismos a otro proyecto por fuera del sector salud.

El hecho de asignar un valor monetario a la vida de las personas es filosóficamente debatible y controvertido. Lo anterior, sumado a la variabilidad e incertidumbre metodológica en torno a las valoraciones mismas, aconseja no utilizar el análisis de costo beneficio como criterio principal en evaluaciones económicas en salud. La totalidad de los manuales, empezando por el informe “WHO guide to cost-effectiveness analysis”, la guía de la Organización Mundial de la Salud (31) para análisis de costo efectividad, y los manuales producidos por agencias de evaluación de tecnología, recomiendan otras alternativas como los análisis de costo-efectividad y costo-utilidad.

- El **análisis costo efectividad** se utiliza cuando existe un resultado de interés común a las alternativas que se consideran, pero la efectividad de las alternativas, como los costos, son diferentes. Los efectos de las alternativas a comparar, de acuerdo con Drummond y colaboradores 2005 (30), se pueden medir en unidades clínicas en términos de:
  - **Cambios en la mortalidad:** vidas salvadas o años de vida ganados (LYS, por sus siglas en inglés: Life Years Saved).

- **Cambios en la morbilidad:** incidencia, prevalencia, número de pacientes clínicamente curados, días saludables (libres de incapacidad o dolor), enfermos diagnosticados en etapas tempranas de enfermedad o número de pacientes a los que se les ha evitado complicaciones.
- **Cambios en otros parámetros clínicos:** unidades analíticas (nivel de glicemia, colesterol, bilirrubina o hemoglobina glicosilada) o de medida o variación porcentual de individuos con comportamientos saludables.
- **Productos intermedios:** entiéndase como número de pruebas diagnósticas realizadas, casos tratados o pacientes atendidos, etc.

Para aplicar este tipo de análisis, los efectos clínicos de las alternativas que se comparan se deben medir en las mismas unidades naturales. Dentro de las ventajas del método se tiene que permite la comparación entre alternativas de diferente naturaleza, siempre y cuando los efectos se puedan expresar en las mismas unidades. Otra ventaja es que el análisis de costo efectividad, al utilizar las unidades clínicas naturales, no hace juicios sobre el valor que la sociedad le da a los desenlaces clínicos. Su desventaja es que no permite comparar alternativas que tengan efectos diversos (por ejemplo mortalidad y morbilidad al mismo tiempo) y el hecho de que no informa sobre el nivel de eficiencia de cada alternativa respecto a otras que no tengan los mismos desenlaces.

En lo que respecta a costos, este tipo de análisis toma en consideración dos variables: la disponibilidad social a pagar por año de vida ganado y el presupuesto disponible para la detección temprana, prevención o tratamiento temprano de la enfermedad, condición o desenlace que ese esté analizando. En cuanto a la disponibilidad de pago, la Comisión sobre Macroeconomía y Salud (CMES), de la Organización Mundial de la Salud

(OMS), se basa en el producto interno bruto (PIB) para establecer umbrales a partir de los cuales puede considerarse una intervención como costo-efectiva (32). La comisión propone las siguientes tres categorías para una intervención: **altamente costo efectiva**, si la razón de costo por año de vida ganado es menor a una vez el PIB *per cápita*; **costo-efectiva**, si se encuentra entre una y tres veces el PIB *per cápita*, y **no costo-efectiva** si es mayor que tres veces el PIB *per cápita*.

Es importante tener presente que en la literatura no hay uniformidad en los términos utilizados para denominar los diferentes tipos de evaluaciones económicas. En la presente investigación nos ceñiremos a las denominaciones propuestas por Drummond (30), que ya se han definido y comentado en este aparte.

## 5.5 Modelo de Markov

En la actualidad, los modelos de Markov representan uno de los métodos de evaluación científica más utilizados para la evaluación económica de tecnologías sanitarias (33). Este tipo de modelos, son ideales para simular enfermedades crónicas de larga duración, enfermedades con ciclos repetitivos y enfermedades irreversibles a través del tiempo (34).

Un modelo de Markov aplicado al campo de la salud puede definirse como un modelo estocástico<sup>3</sup> de una enfermedad en el que se asume que el paciente se encuentra siempre en uno de un número finito de estados de salud (denominados estados de Markov), los cuales deben ser exhaustivos (es decir, todos los posibles) y mutuamente excluyentes (un individuo no puede estar en dos estados al mismo tiempo). Los estados pueden ser de dos tipos: absorbentes (aquellos que no

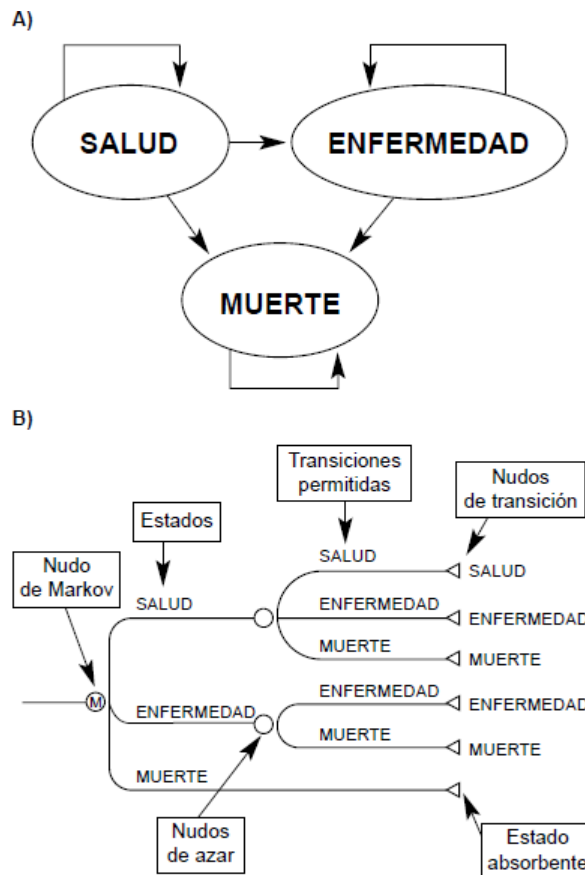
---

<sup>3</sup>El término *estocástico* se aplica a procesos, algoritmos y modelos en que existe una secuencia cambiante de eventos a medida que pasa el tiempo.



pueden abandonarse, siendo el más habitual y obvio el estado “muerte”) y no absorbentes (cualquier estado desde el que se puede pasar a otro distinto). Los acontecimientos se modelan como pasos o transiciones de unos estados a otros que se producen en periodos uniformes de tiempo (que se denominan ciclos de Markov) y con unas probabilidades de transición que dependen del estado en el que se encuentre el individuo en cada momento (35). La representación gráfica de los modelos de Markov puede hacerse mediante diagramas de influencias o mediante árboles de decisiones (35) (Figura 5).

Figura 5. Representaciones gráficas de los modelos de Markov. A: como diagrama de influencias. B: como árbol de decisiones. Tomado de: Rubio Terres C, Echevarría A. Modelos de Markov: una herramienta útil para el análisis farmacoeconómico, *Pharmacoeconomics*, 2006 (3) S.2: 71-8



Las condiciones generales de los modelos son las siguientes (35):

1. Sólo se permiten unas determinadas transiciones entre estados, que deben establecerse previamente de acuerdo con las características y la evolución de la enfermedad;
2. La duración de los ciclos de Markov, que es arbitraria, debe ser constante a lo largo de la simulación;
3. Cada paciente sólo puede hacer una transición en cada ciclo; y
4. Todos los pacientes están sometidos a las mismas probabilidades de transición.

Hay dos tipos de modelos: las denominadas **cadenas de Markov**, en las que las probabilidades de transición permanecen constantes a lo largo de toda la simulación, y aquellos en los que las probabilidades de transición varían con el tiempo, denominados **procesos de Markov**.

Las cadenas de Markov son aplicables a los problemas en salud con un horizonte temporal corto, en los que existe la posibilidad de que las probabilidades de transición sufran variaciones desdeñables en ese periodo de tiempo. Sin embargo, en las enfermedades crónicas de larga duración, generalmente se produce con la edad un aumento de las tasas de morbilidad y de mortalidad, por lo que es preferible aplicar procesos de Markov, siempre que se disponga de datos suficientes que permitan calcular las probabilidades de transición (34,35).

## 6 Metodología

### 6.1 Aspectos metodológicos

#### 6.1.1 Tipo de investigación

Realizamos un estudio analítico, observacional, retrospectivo, transversal. Con base en la población objeto de estudio desarrollamos un modelo de decisión analítica para evaluar la costo-efectividad del programa de detección precoz del CA de mama tal como está establecido en la Guía de Práctica Clínica para la para la detección temprana, tratamiento integral, seguimiento y rehabilitación del cáncer de mama (36).

#### 6.1.2 Población objeto de estudio

Se tomó como base poblacional a un total de 4 314 mujeres, con edades entre 27 y 89 años, afiliadas a una misma Entidad Promotora de Salud (EPS)<sup>4</sup>, las cuales se realizaron una mamografía en una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS)<sup>5</sup>, en el departamento de Antioquia, Colombia, entre noviembre de 2017 y abril

---

<sup>4</sup> Una entidad promotora de salud conocida en sus siglas como EPS, son empresas del Sistema de Salud en Colombia, las cuales no prestan servicios médicos, sino que promueven dichos servicios a usuarios en un esquema de aseguramiento. Las personas se afilian a las EPS para luego ser atendidas en clínicas y hospitales, las cuales sí brindan los servicios médicos pero no cobran por estos a los pacientes

<sup>5</sup> Se conoce como institución prestadora de servicios de salud, en su sigla IPS, a todas las instituciones en Colombia que prestan los servicios médicos de consulta, hospitalarios y clínicos y de cuidados intensivos. Una IPS es contratada por las entidades promotoras de salud - EPS para que cumpla con los planes y servicios que estas ofrecen (promueven) a sus usuarios, pero son las EPS que cancelan todos los gastos médicos que sus pacientes generen a las IPS.

de 2018. La distribución por grupos etarios quinquenales, tanto absoluta como porcentual, se puede consultar en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución por grupos etarios de mujeres afiliadas a una EPS que se realizaron una mamografía en una IPS en el departamento de Antioquia, Colombia, entre

Grupos Etarios	Cant	%
07. 25-29 años	5	0,1%
08. 30-34 años	13	0,3%
09. 35-39 años	33	0,8%
10. 40-44 años	377	8,7%
11. 45-49 años	521	12,1%
12. 50-54 años	1.086	25,2%
13. 55-59 años	932	21,6%
14. 60-64 años	667	15,5%
15. 65-69 años	439	10,2%
16. 70-74 años	150	3,5%
17. 75-79 años	61	1,4%
18. 80 y más años	30	0,7%
<b>Total general</b>	<b>4.314</b>	<b>100,0%</b>

## 62 Resumen del modelo

Generalmente, el tamizaje se realiza para detectar cánceres en etapa temprana que son curables con el tratamiento y para que los pacientes puedan vivir su esperanza de vida normal. En este sentido, en nuestro estudio utilizamos el número de años de vida salvados, en lugar del número de cánceres detectados, para medir el efecto de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección temprana del CA de mama.

El número de años de vida salvados se obtuvo a partir de los datos de la historia natural de la enfermedad a 5 años y la respuesta esperada al tratamiento después de la detección del cáncer. El pronóstico de las pacientes dependió de la distribución por etapas de los cánceres detectados por la mamografía y la tasa de supervivencia documentada en la literatura para cada etapa. La tasa de

supervivencia se calculó bajo el supuesto de que existen tendencias lineales entre estas y las tasas de supervivencia de 5 años (es decir, la curva de supervivencia calculada). Estos datos se estimaron a partir de la distribución de la etapa esperada y las tasas de supervivencia de los pacientes de cada etapa de la enfermedad a 5 años.

Para calcular los costos totales y los efectos en la salud asociados al uso de la mamografía como prueba de tamizaje para la detección del CA de mama, utilizamos una modificación del modelo de simulación de eventos epidemiológicos discretos para el cáncer de mama en una población determinada, desarrollado en la Universidad de Wisconsin como parte de la Red de Modelado en Intervención y Vigilancia del Cáncer del Instituto Nacional del Cáncer de los EE UU (37). A continuación, se proporciona una descripción general de la estructura de este modelo, en los aspectos relevantes para el análisis que realizamos en esta investigación.

Los parámetros del modelo no observables que controlan la historia natural y la detección de cáncer de mama se estimaron mediante el proceso de calibración para ajustarse a los datos de incidencia de cáncer de mama específicos ajustados por edad y los datos de mortalidad por cáncer de mama informados en el reporte de cáncer de seno de la Cuenta de Alto Costo de Colombia (38). El diseño del modelo y las suposiciones en las que se basa, ya han sido descritos con anterioridad (19,39) y están disponibles en <http://www.cisnet.cancer.gov/profiles>.

El modelo se estimó mediante simulaciones de Monte Carlo<sup>6</sup>, utilizando el paquete informático heemod® de R<sup>TM</sup>(40) para las procesos y cadenas de Markov y el

---

<sup>6</sup> La técnica de la simulación de Monte Carlo se basa en simular la realidad a través del estudio de una muestra, que se ha generado de forma totalmente aleatoria. Resulta, por tanto, de gran utilidad en los casos en los que no es posible obtener información sobre la realidad a analizar, o cuando la experimentación no es posible o es muy costosa.

paquete informático Microsoft™ Excel®, para la consolidación de la información generada y su graficación.

Para cada una de las simulaciones, al inicio del proceso, se tomó el reporte mamográfico en términos del BI-RADS. La trayectoria de cada mujer se simuló hasta la muerte o los 99 años de edad, para lo cual se utilizó el riesgo de muerte por sexo y edad, excluyendo el CA de mama causa, estimado en las tablas de mortalidad (life tables) para Colombia publicadas por el Observatorio Demográfico del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de la Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (41). Cada uno de los tres procesos simulados (diagnóstico del CA de mama, etapa del CA al momento del diagnóstico y sobrevida a los 5 años) es estocástico y en conjunto pretenden reproducir la epidemiología del cáncer de mama en la población estudiada.

## **6.3 Especificación del modelo**

Las historias de vida individuales se generaron a través de cuatro componentes modelo: 1) la historia natural del CA de mama, 2) la detección del CA de mama mediante el tamizaje con mamografía, 3) el tratamiento del CA de mama y 4) la dinámica de la mortalidad por CA de mama.

### **6.3.1 Componente de la historia natural del CA de mama**

El componente de la historia natural, aunado a los datos obtenidos de las historias clínicas de las pacientes incluidas en el estudio, modeló el inicio y la progresión oculta del cáncer de mama en función la edad de cada una de ellas al momento de realización de la mamografía, calculada con base en su año de nacimiento y la clasificación BI-RADS de la mamografía (25). Los factores de riesgo fueron así mismo, obtenidos de las historias clínicas de las pacientes y se incorporaron a la

probabilidad de aparición de cáncer, a fin de poder establecer la eficacia de la prueba tamiz para el caso en estudio (10).

Después del inicio, se asumió que los cánceres de mama progresaban a las etapas de la enfermedad de acuerdo con las probabilidades de evolución reportados por el programa de vigilancia, epidemiología y resultados finales -*SEER* (por su siglas en inglés: *Surveillance, Epidemiology, and End Results*) (14). De igual forma, y para tener resultados coherentes, a los tumores se les asignó un estado histórico *SEER* (localizado, regional, distante o desconocido), que reflejan el tamaño del tumor y la diseminación a los ganglios linfáticos en el momento del diagnóstico en el modelo para la tabulación estadística (19).

En el modelo, la sensibilidad de la mamografía se calculó en función de la edad de la mujer y el reporte BI-RADS. Lo anterior a efectos de comparar la eficacia de la primera con respecto a parámetros internacionales. Estos parámetros se utilizaron en la calibración del modelo y corresponden a las estimaciones de sensibilidad obtenidas de los datos observados por Kerlikowske y Barclay (42), que oscilan entre el 78% y el 93%. La especificidad de la mamografía, una función de la edad, varía de 72% a 80%. En el modelo, el momento de las mamografías de detección se basó en la fecha en que realmente se realizó, de acuerdo con los registros clínicos estudiados. Los escenarios de detección considerados en este análisis se describen más adelante.

Para eliminar el efecto de falta de oportunidad o eficacia del tratamiento, el modelo asumió que todas las mujeres recibieron tratamiento eficaz y de manera oportuna en el momento de la detección del CA de mama. La terapia adyuvante con quimioterapia y/o tamoxifeno se asignó de acuerdo con los patrones de diseminación observados en Colombia (3). La efectividad del tratamiento se estableció en función de la edad en el momento del diagnóstico, las características del tumor (etapa en el momento de la detección y el estado del receptor de estrógeno) y la recepción de un tratamiento adyuvante (43,44).

Como para el modelo la muerte podría deberse a cáncer de mama u otras causas, utilizamos las tablas de mortalidad (life tables) para Colombia publicadas por el Observatorio Demográfico de la CEPAL (41), como ya se mencionó previamente, eliminando el cáncer de mama como causa de muerte (3,24), para asignar a cada mujer la fecha de la muerte por causas distintas a esta.

El momento y la causa de la muerte se determinaron al inicio de las dos fechas de muerte (cáncer de mama u otras causas).

### 6.3.2 Submodelos

El modelo general consistió en dos (2) submodelos: el de tamizaje y el de tratamiento.

1. **Submodelo de tamizaje.** Este modelo, a su vez, tiene cinco componentes:

- a. Se asumió que las mujeres con resultados positivos de la detección se sometieron a una evaluación diagnóstica adicional. Asumimos que se realizaría examen clínico y ecografía para todos los casos que se muestren positivos en la mamografía, y que al 50% de estos casos se les realizaría una biopsia de seno como parte del estudio, lo anterior con el fin de sumar los costos de estos procedimientos al total de los incurridos.
- b. La probabilidad de resultados verdaderos negativos y falsos negativos se determinó por el valor predictivo negativo de la mamografía.
- c. El modelo asumió que, después de obtener resultados positivos tanto de los médicos consultores como de la evaluación, estas mujeres se someterían a un tratamiento. En este caso, la distribución por etapas se consideró la misma que la de los cánceres encontrados clínicamente (45). Aunque algunas mujeres sin síntomas que tuvieron resultados negativos pueden haber acudido por atención médica para asegurarse



de los resultados de la detección, estos casos fueron ignorados para simplificar el modelo.

- d. La distribución por etapas de los cánceres detectados en la mamografía se estimó para determinar el pronóstico de este.

No se realizaron modelados subsiguientes para las mujeres que sobrevivieron el primer año sin detección de cáncer (19).

2. **Submodelo de tratamiento.** Si se detectara un caso de cáncer en el modelo descrito anteriormente, la mujer entraría en tratamiento de manera oportuna. Este modelo tiene cinco componentes:

- a. Se esperaba que las pacientes diagnosticadas con CA de mama se sometieran a un tratamiento inicial.
- b. Se asumió que las pacientes que ya habían recibido tratamiento inicial visitaban a sus médicos cada 6 meses durante 5 años para controlar la recurrencia.
- c. Se esperaba que algunas pacientes tuvieran una recurrencia de su cáncer de mama. Se supuso que estas pacientes morían en el mismo año, después de recibir atención terminal. El número de pacientes que murieron de cáncer de mama se estimó a partir de las curvas de supervivencia en las encuestas de seguimiento de cáncer de mama publicadas (10). Para estas mujeres, no se consideró la muerte por otras causas.
- d. Las pacientes sin recurrencia de la enfermedad que sobrevivieron durante 5 años después del diagnóstico se consideraron completamente curadas. Para simplificar el modelo, se asumió que no tendrían que participar nuevamente en los programas de detección. En la práctica, es recomendable realizar exámenes de detección continuos (incluso después de una cura completa) porque los estudios epidemiológicos indican que el riesgo de cáncer en el otro seno es mayor en pacientes que tuvieron cáncer de seno que en

mujeres que no lo tuvieron (23). Debido a que los costos descontados por más de 5 años serían relativamente pequeños, anticipamos que esto tendría poco efecto en los resultados.

Los submodelos se llevaron a cabo utilizando los paquetes informáticos heemod® de R™(40) y Microsoft Excel® (Microsoft™, Inc., Redmond, WA). Para el programa de detección, estos submodelos calcularon el número de cánceres detectados y no detectados; la cantidad y el costo de exámenes de detección, exámenes de diagnósticos, consultas, tratamientos iniciales, seguimientos y casos de atención terminal; el número de años de vida salvados por el uso de la mamografía; y el costo por año de vida salvado.

## 6.4 Fuentes de datos

Los datos utilizados en el modelo se obtuvieron de varias fuentes (Tabla 2).

Tabla 2. Fuentes de los datos utilizados en el modelo para determinar los costos y la eficacia de la mamografía como prueba de tamizaje del CA de mama.

Datos	Fuente
<b>SUBMODELO DE TAMIZAJE</b>	
Tasa de riesgo de malignidad según resultado de la mamografía (BI-RADS)	Aibar L, Santalla A, López-Criado MS cols. (25)
Proporción de casos por etapas al momento del diagnóstico	National Cancer Institute (46)
Mortalidad por CA de mama	ONU, CEPAL (41); CAC (38); INC (3)
Mortalidad general nacional y departamental	ONU, CEPAL (41); DANE (47)
Proporción de supervivencia a 5 años	National Cancer Institute (46); Piñeros M, Pardo C, Gamboa O y Hernández G (3)
<b>SUBMODELO TRATAMIENTO</b>	
Esquema y costos de tratamiento según resultado del tamizaje	INC (36); Gamboa O, Buitrago L, Lozano T cols. (48)

La mayoría de los datos se obtuvieron de la literatura de investigación y de las estadísticas oficiales del National Cancer Institute -NCI- de los EE UU de Norteamérica (45) y del Instituto Nacional de Cancerología (3) y la Cuenta de Alto

Costo -CAC (38), dos instituciones que estudian la epidemiología y la eficacia y los costos de atención del cáncer en Colombia.

Los datos que no se obtuvieron de estas fuentes se calcularon a partir de los datos disponibles.

#### 6.4.1 Datos de la historia natural del CA de mama

Los rangos de valores predictivos positivos de la mamografía para detectar CA de mama fueron tomados del estudio de Albar y cols. (25) y se pueden consultar en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores predictivos positivos de la mamografía de tamizaje para malignidad, inferiores y superiores, según BI-RADS. Fuente: Aibar y cols (2011)

BI-RADS	VPP inf	VPP sup
BI-RADS 0	NA	NA
BI-RADS I	-	0,0050
BI-RADS II	0,0050	0,0100
BI-RADS III	0,0100	0,0280
BI-RADS IV	0,2800	0,7000
BI-RADS V	0,7000	0,9999
BI-RADS VI	1,0000	1,0000

La probabilidad de ser clasificado en cada uno de los estadios al momento del diagnóstico de CA de mama, se calculó teniendo en cuenta el porcentaje de casos en cada uno de ellos reportado por el programa SEER del NCI (45) (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de casos de CA de mama en cada estadio al momento del diagnóstico. Fuente: v

Etapas	Prob
0. Desconocido	0,01
1. Localizado	0,62
2. Regional	0,31
3. Distante	0,06

La probabilidad de sobrevivir a los cinco (5) años, de acuerdo a la etapa del CA de mama al momento del diagnóstico fue calculada teniendo en cuenta el porcentaje de supervivencia relativa a ese lapso reportado por el programa SEER del NCI (45). Los valores utilizados se muestran en la Tabla 5.

El riesgo de muerte por sexo y edad, excluyendo el CA de mama causa, se estimó tomando como base las tablas de mortalidad (*Life Tables*) para Colombia publicadas por el Observatorio Demográfico del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de la Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (41)

Tabla 5. Supervivencia relativa a los cinco años, según el estadio al momento del diagnóstico. Fuente: National Cancer Institute (2018)

<b>Etapas</b>	<b>Supervivencia a 5 años</b>
0. Desconocido	0,5450
1. Localizado	0,9870
2. Regional	0,8530
3. Distantes	0,2700

#### 6.4.2 Datos de costos

Estos datos se reportan en pesos colombianos (COP) y dólares estadounidenses (USD) a la Tasa Representativa del Mercado (TRM) promedio, calculada de la reportada diariamente por el Banco de la República desde el 1° de noviembre de 2017 hasta el 30 de abril de 2018, lo que arrojó un valor de COP \$ 2 891,91 por cada USD. Los costos incorporados en el modelo incluyeron:

1. El costo promedio de una mamografía de detección (COP \$ 58,608.00; USD \$ 20,27), suministrado por la EPS, según las tarifas establecidas para esta actividad en su red de prestadores de servicios de salud.

2. El costo promedio del seguimiento diagnóstico para un resultado de detección positivo o anormal o el costo promedio del diagnóstico de detección clínica (COP \$ 1,578,200.00; USD \$ 545,73), también provisto por la EPS, de acuerdo a los paquetes de atención establecidos para su red de prestadores de servicios de salud.
3. Los costos del tratamiento (rango: COP \$ 15,288,021.00; USD \$ 5,286.48 – COP \$ 113.734.502; USD \$ 39,328.51 ) según la etapa en la detección del cáncer de mama.

Tabla 6. Costos asociados con el cribado y tratamiento del cáncer de mama.

Descripción	Suficiencia*	ISS 2001+30%**	SOAT***	PROMEDIO 2012	PROMEDIO 2018
<b>IN SITU</b>					
Diagnóstico inicial y de extensión	913.711	1.016.572	1.364.490	1.190.531	1.696.150
Tratamiento quirúrgico	2.318.607	2.664.696	4.188.710	3.426.703	4.882.024
Tratamiento de radioterapia	4.748.966	4.801.797	4.801.797	4.801.797	6.841.120
Tratamiento de hormonoterapia premenopáusica	90.403	61.130	139.205	100.168	142.709
Tratamiento de hormonoterapia posmenopáusica	120.556	80.763	178.184	129.474	184.461
Seguimiento a 5 años	804.744	761.801	1.402.245	1.082.023	1.541.558
<b>TOTAL</b>	<b>8.996.987</b>	<b>9.386.758</b>	<b>12.074.630</b>	<b>10.730.695</b>	<b>15.288.021</b>
<b>ESTADIO I-IIA</b>					
Diagnóstico inicial y de extensión	1.101.138	1.212.216	1.741.789	1.477.003	2.104.285
Tratamiento quirúrgico	2.215.175	2.498.956	3.790.989	3.144.973	4.480.642
Tratamiento de quimioterapia	41.288.818	36.615.501	67.527.519	52.071.510	74.186.280
Tratamiento de radioterapia	3.919.994	4.036.428	3.992.236	4.014.332	5.719.219
Tratamiento de hormonoterapia premenopáusica	872.529	838.877	958.804	898.841	1.280.578
Tratamiento de hormonoterapia posmenopáusica	1.432.121	1.364.027	1.511.510	1.437.769	2.048.389
Rehabilitación	296.576	248.224	471.283	359.754	512.541
Seguimiento a 5 años	808.535	747.239	1.408.377	1.077.808	1.535.553
<b>TOTAL</b>	<b>51.934.886</b>	<b>47.561.468</b>	<b>81.402.507</b>	<b>64.481.988</b>	<b>91.867.488</b>
<b>ESTADIO IIB</b>					
Diagnóstico inicial y de extensión	1.144.554	1.252.901	1.870.482	1.561.692	2.224.942
Tratamiento quirúrgico	2.680.267	3.313.129	6.976.699	5.144.914	7.329.959
Tratamiento de quimioterapia	44.010.076	39.212.353	74.547.094	56.879.724	81.036.542
Tratamiento de radioterapia	4.677.858	4.836.669	4.768.886	4.802.778	6.842.517
Tratamiento de hormonoterapia premenopáusica	648.061	611.696	736.178	673.937	960.158
Tratamiento de hormonoterapia posmenopáusica	1.043.263	979.683	1.116.713	1.048.198	1.493.368
Rehabilitación	416.375	340.074	829.176	584.625	832.915
Seguimiento a 5 años	792.455	690.270	1.351.383	1.020.827	1.454.372
<b>TOTAL</b>	<b>55.412.909</b>	<b>51.236.775</b>	<b>92.196.611</b>	<b>71.716.693</b>	<b>102.174.773</b>
<b>ESTADIO IIIA-IIIIC</b>					
Diagnóstico inicial y de extensión	1.183.743	1.286.062	1.911.604	1.598.833	2.277.857
Tratamiento quirúrgico	2.938.747	3.673.942	7.935.929	5.804.936	8.270.292
Tratamiento de quimioterapia	50.776.039	42.323.729	83.238.101	62.780.915	89.443.970
Tratamiento de radioterapia	4.920.069	5.114.224	5.027.428	5.070.826	7.224.406
Tratamiento de hormonoterapia premenopáusica	785.086	754.328	888.461	821.395	1.170.241
Tratamiento de hormonoterapia posmenopáusica	2.004.722	1.694.259	2.298.328	1.996.294	2.844.119
Rehabilitación	457.368	387.938	986.062	687.000	978.769
Seguimiento	846.440	723.205	1.417.384	1.070.295	1.524.849
<b>TOTAL</b>	<b>63.912.214</b>	<b>55.957.687</b>	<b>103.703.297</b>	<b>79.830.492</b>	<b>113.734.502</b>

Los costos del tratamiento incluyeron los costos del diagnóstico inicial, el tratamiento quirúrgico, radioterapia, hormonoterapia pre y posmenopáusica y el seguimiento a cinco años. Estos valores fueron tomados del estudio de Gamboa,

Buitrago, Lozano y cols. (48), en el cual se estimaron el costo del manejo de cada uno de los estadios del CA de mama en Colombia para el año 2012. Los resultados allí reportados fueron promediados y luego indexados a valores del año 2018 utilizando como factor el valor acumulado del Índice de Precios al Consumidor para el sector Salud (IPC)<sup>7</sup>, publicado por la Fundación Corona (49). Los resultados del cálculo descrito se pueden consultar en la Tabla 6, los cuales fueron posteriormente asignados o promediados en la homologación de las clasificaciones utilizadas en el estudio citado, con las utilizadas en la presente investigación, de la siguiente manera: al estadio localizado, se le promediaron los valores calculados para los correspondientes a los estadios in situ y I-IIA; al estadio regional, se le asignó el de IIB; al estadio distante, el del IIIA-IIIC; y al estadio desconocido, un promedio de los valores de todos los estadios (Tabla 7).

Tabla 7. Valores promediados o asignados según correspondencia de los estadios utilizados para el modelo y los descritos en el estudio de costos de atención.

Estadio	Costo Prom. COP	Costo Prom. USD
Localizado	53.577.754	18.526,77
Regional	102.174.773	35.331,24
Distante	113.734.502	39.328,51
Desconocido	80.766.196	27.928,32

Los costos indirectos asociados con el tiempo y los desplazamientos hacia y desde los prestadores en los que se llevó a cabo la mamografía y los costos futuros de atención médica de las pacientes con resultado negativo o post tratamiento del CA de mama no se incluyeron en este análisis.

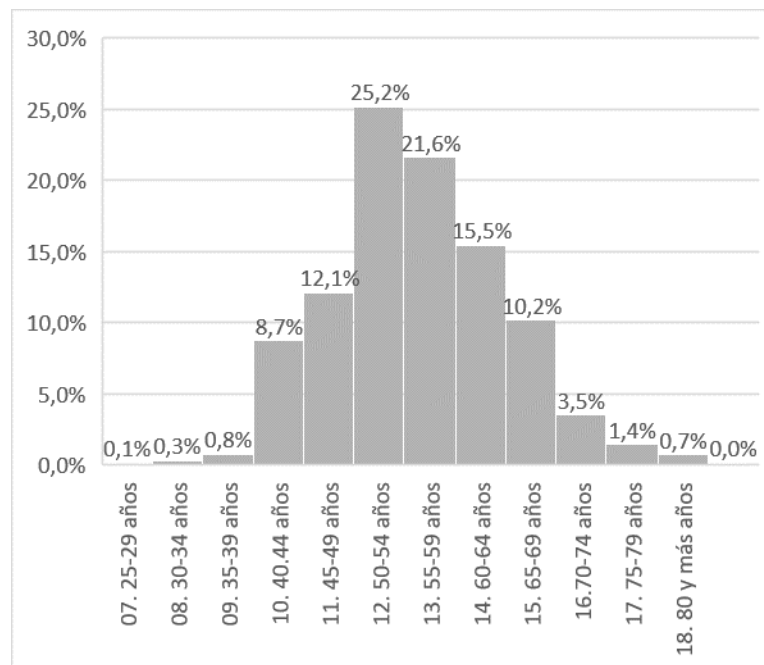
---

<sup>7</sup> El IPC es una medida del cambio (variación), en el precio de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares del país conocido como canasta. Esta canasta se define a partir de la Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares – ENPH-, que el DANE realiza cada 10 años. La última se realizó entre julio de 2016 y julio de 2017. La canasta de bienes y servicios se organiza en doce divisiones de gasto, de los cuales Salud es el sexto.

## 7 Resultados

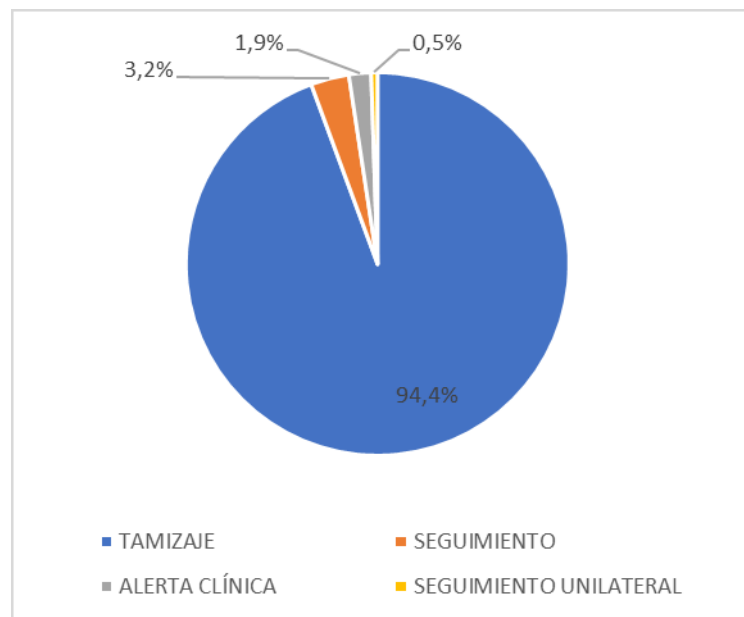
Un total de 4 314 mujeres entre 27 y 89 años (media=55.7), se realizaron un número igual de mamografías entre el 1° de noviembre de 2017 y el 30 de abril del 2018. Como se puede observar en la Figura 6, el grupo etario más frecuente fue el de edades comprendidas entre los 50 y 54 años (n=1 086; 25.2%), seguido del comprendido entre 55 y 59 años (n=982; 21.6%), ambos dentro de los rangos en que se aconseja realizar el tamizaje de mamografía para la detección precoz del CA de mama en Colombia (50 a 69 años).

Figura 6. Distribución por frecuencia de grupos etarios entre mujeres que se realizaron mamografía en una EPS de Antioquia (Colombia), entre el 1.nov.2017 y el 30.abr.2018. Medellín, 2018.



El 94.4% (n=4 071) de las mamografías realizadas se hicieron con fines de tamizaje (Figura 7), las cuales son el objeto inicial de nuestro estudio.

Figura 7. Distribución de las mamografías realizadas según indicación clínica. Medellín, 2018.



De esta población de 4 071 mujeres, 2 991 se encontraban dentro del rango de 50 a 69 años de edad y constituyeron la población objeto de los procesos de modelaje descritos en el aparte de metodología del presente estudio. La distribución por grupos etarios de esta subpoblación se puede consultar en la Tabla 8.

Tabla 8. Distribución por grupos etarios de la subpoblación objeto de los modelados.

Grupos Etarios	n	%
12. 50-54 años	1.050	35,11%
13. 55-59 años	890	29,76%
14. 60-64 años	636	21,26%
15. 65-69 años	415	13,87%
<b>Total general</b>	<b>2.991</b>	<b>100,00%</b>



Los resultados de las mamografías realizadas, de acuerdo a la clasificación BI-RADS se distribuyeron de forma que el más frecuente fue el correspondiente al BI-RADS II (n=2 373; 79.3%), seguido del BI-RADS I (n=346; 11.6%). Ver

Tabla 9. Distribución de los resultados de las mamografías realizadas a la subpoblación objeto del modelado, según clasificación BI-RADS de los mismos. Medellín, 2018.

BI-RADS	n	%
BI-RADS 0	66	2,21%
BI-RADS I	346	11,57%
BI-RADS II	2.373	79,34%
BI-RADS III	159	5,32%
BI-RADS IV	44	1,47%
BI-RADS V	3	0,10%
<b>Total general</b>	<b>2.991</b>	<b>100,00%</b>

El resultado de la aplicación de las simulaciones de Montecarlo a esta población, de acuerdo a los parámetros descritos en la metodología, arrojó como resultado que 40 mujeres (1.3%) desarrollaron CA de mama, cuyo estadiaje al momento del diagnóstico se distribuyó de la siguiente forma:

Tabla 10. Distribución absoluta y relativa de los diferentes estadíos al momento del diagnóstico.

Estadío	n	%
Localizado	25	62,50%
Regional	11	27,50%
Distante	3	7,50%
Desconocido	1	2,50%
<b>Total general</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>

Los costos promedio de tratamiento, calculados a partir de la evolución esperada de cada uno de los estadíos al momento del diagnóstico, se pueden consultar en la Tabla 11.

Tabla 11. Costos promedios calculados por estadio al momento del diagnóstico para la población modelada.

Bi-RADS	PromCosto (COP \$)	PromCosto (USD \$)
Localizado	268.073.439,04	96.907,21
Regional	511.056.964,09	184.744,54
Distante	568.868.587,43	205.643,15
Desconocido	403.993.798,03	146.041,74

El modelado dio como resultado que 32 de las 40 mujeres que desarrollaron CA de mama (80.0%) sobrevivieron a los cinco años posteriores al diagnóstico. En el seguimiento posterior, hasta la muerte por otras causas o la edad de 99 años, fallecieron un total de 28 de las sobrevivientes al CA de mama (87.5%).

El total de años salvados por la realización de la mamografía fue de 742 y el total de costos incurridos ascendió a la suma de COP \$15.013.183.120,12 (USD \$5.191.442,03). Con base en las cifras anteriores, el costo por año salvado ascendió a COP \$20.233.400,43, es decir 1.1 veces el Producto Interno Bruto *per capita* del país para 2018 (\$18.428.737,00).

Así las cosas, y según nuestros resultados, la mamografía es *una estrategia costo-efectiva para la detección precoz del CA de mama en Colombia*, de acuerdo con los criterios de la OMS revisados en el aparte de metodología.

## 8 Discusión

Si bien es cierto que la detección por mamografía para el diagnóstico temprano de CA de mama se ha convertido en una práctica establecida en muchos países, no hay datos con respecto a la eficacia, la eficacia o la rentabilidad de las mamografías en Colombia.

A pesar de esta falta de evidencia, tanto la Norma Técnica para la Detección Precoz del Cáncer de Seno (50) (Ministerio de Salud), como la Guía de Práctica Clínica (GPC) para la Detección Temprana, Tratamiento Integral, Seguimiento y Rehabilitación del Cáncer de mama (36), (elaborada conjuntamente por el Ministerio de Salud y Protección Social -MSPS y el Instituto Nacional de Cancerología -INC), recomiendan el cribado de toda la población femenina con edades entre 50 y 69 años de edad, así como la promoción agresiva del examen mamográfico en todo el territorio nacional. Actualmente, no existe un programa sistemático de detección de cáncer de mama en el país, que lleve un adecuado registro de actividades y haga seguimiento a sus resultados en términos de costo-efectividad, aunque diversos estudios han aportado información sobre la rentabilidad de la mamografía en México y Chile (17,51,52).

Nuestros hallazgos sugieren que, aunque la mamografía bienal para todas las mujeres de 50 años a 69 años sería una estrategia de detección costo efectiva (con una relación de 1.1 entre el costo por año de vida salvado y el PIB-PC), la estrategia podría estar generando costos innecesarios en tamizaje de mujeres por fuera del rango recomendado de edad (n=243; 5.6%).

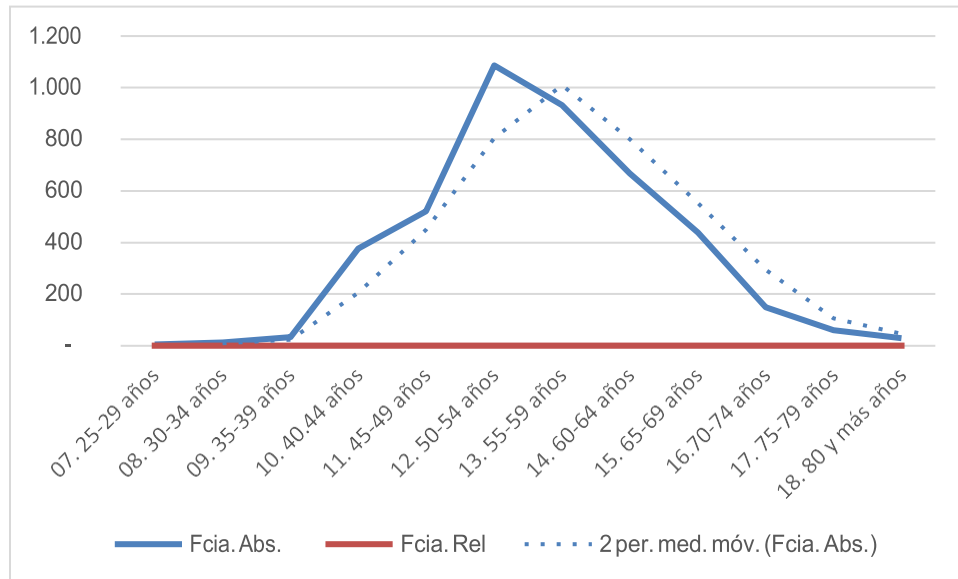
El corolario de la política pública actual en Colombia es que la detección mamográfica masiva basada en la población actualmente, aunque puede significar una apropiación ineficiente de los escasos fondos de salud pública, salva vidas (4). Sus detractores, por otro lado, aseguran que quizá no se tiene en cuenta que la mamografía en masa solo beneficia a un pequeño número de individuos, pero en cambio causa una angustia innecesaria a muchas mujeres (8), ya que aproximadamente 4 de cada 5 mujeres inscritas en el programa terminarán con al menos 1 examen positivo durante su vida, y la mayoría resulta ser una falsa alarma (1,6,9).

Una prueba positiva conduce inevitablemente a estudios confirmatorios adicionales, que van desde una mamografía repetida, a una biopsia por aspiración con aguja fina y, en algunas mujeres, incluso a una biopsia abierta (53). La ansiedad y el trauma psicológico asociados con estas intervenciones, que no se tuvieron en cuenta en nuestro análisis (aunque es poco probable que estos factores alteren las conclusiones, debido a que hubieran sido sesgados en comparación con la evaluación), pueden ser considerables, aunque de naturaleza transitoria.

Además, casi todas las mujeres con mamografía con resultados BI-RADS VI (que en nuestra simulación fue 1 mujer de 77 años, excluida para la simulación por superar el límite de edad de inclusión) serán sometidas a una escisión importante y una operación potencialmente desfigurante (física y psicológica), aunque no hayan desarrollado CA de mama.

Cabe destacar que el patrón de incidencia específico por edad después de los 40 años es una curva en ascenso, con un descenso mucho más lento después de los 54 años (Figura 8), similar al reportado en otros estudios similares en países latinoamericanos (51).

Figura 8. Gráfica del comportamiento de la incidencia de CA de mama con respecto a los grupos etareos.



## 9 Conclusiones y recomendaciones

### 9.1 Conclusiones

En estos momentos de alta preocupación con respecto al costo de la atención médica y una mayor conciencia de la necesidad de vivir dentro de los presupuestos del sector de la salud, es importante asegurarse de que las estrategias que estamos utilizando para la detección temprana de enfermedades de altas externalidades son en realidad tan costo-efectivas en nuestro medio, como se asegura o evidencia en otras latitudes.

Además, aunque usamos un el umbral de costo-efectividad mundialmente aceptado, no se debe pasar por alta que el mismo es un concepto dinámico y debe ajustarse a lo largo del tiempo, a medida que el país esté dispuesto a pagar más colectivamente por las ganancias en salud o, alternativamente, para limitar los costos en salud. De hecho, muchos han argumentado que el uso de un solo umbral aplicable universalmente puede generar problemas, y la disposición real a pagar por los beneficios de salud a menudo depende del contexto del problema de salud y de las perspectivas de quienes toman las decisiones. Es posible que haya cabida para la orientación empírica basada en estudios de valoración contingente del cáncer de mama consistente en intervenciones de prevención, más que de detección temprana (31).

## **92 Recomendaciones**

En Colombia no se ha logrado una disminución consecuente de la mortalidad por CA de mama, en relación con el aumento de la incidencia por causa del cribado mamográfico extensivo desde hace más de 20 años (a mayor número de pruebas de tamizaje, mayor el número de cánceres que se detectan y por tanto, aumento de la incidencia). Nuestros resultados pudieran indicar que esta brecha se debe a la falta de oportunidad en el tratamiento, más que en la detección precoz de la enfermedad (5), por lo que recomendamos realizar estudios dirigidos a corroborar esta hipótesis.

## Referencias

1. Tupper R, Holm K. Screening mammography and breast cancer reduction: Examining the evidence. *J Nurse Pract* [Internet]. 2014;10(9):721–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nurpra.2014.07.018>
2. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* [Internet]. 2018;68(6):394–424. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30207593>
3. Piñeros M, Pardo C, Gamboa O, Hernández G. Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. Bogotá; 2010.
4. Sanabria A, Romero J. La mamografía como método de tamizaje para el cáncer de seno en Colombia. *Cirugía (Bogotá)* [Internet]. 2005;20(3):158–65. Disponible en: <http://www.encolombia.com/medicina/cirugia/Ciru20305-mamografia.htm>
5. Piñeros M, Sánchez R, Perry F, García O a, Ocampo R, Cendales R. Delay for diagnosis and treatment of breast cancer in Bogotá, Colombia. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2011;53(6):478–85. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22282140> <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v53n6/a03v53n6.pdf>
6. Greif JM. Mammographic screening for breast cancer: An invited review of the benefits and costs. *Breast* [Internet]. 2010;19(4):268–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.breast.2010.03.017>
7. Olsen O, Gotzsche P. Screening for breast cancer with mammography (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(6).



8. Baum M. Harms from breast cancer screening outweigh benefits if death caused by treatment is included. *BMJ Br Med J* [Internet]. el 23 de enero de 2013;346:f385. Disponible en:  
<http://www.bmj.com/content/346/bmj.f385.abstract>
9. Biller-Andorno N, Jüni P. Abolishing Mammography Screening Programs? A View from the Swiss Medical Board. *N Engl J Med*. 2014;370(21):1061–3.
10. McPherson K, Steel CM, Dixon JM. Breast cancer—epidemiology, risk factors, and genetics. *Br Med J*. 2000;321(7261):624–628.
11. Cazap E. Breast Cancer in Latin America: A Map of the Disease in the Region. *Am Soc Clin Oncol Educ B* [Internet]. 2018;(38):451–6. Disponible en: [http://ascopubs.org/doi/10.1200/EDBK\\_201315](http://ascopubs.org/doi/10.1200/EDBK_201315)
12. Smith RA, Cokkinides V, Eyre HJ. American Cancer Society guidelines for the early detection of cancer, 2006. *CA Cancer J Clin* [Internet]. 2008;56(1):11-25; quiz 49-50. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16449183>
13. Instituto Nacional de Cancerología, Instituto para la Evaluación Económica de Tecnologías en Salud. Guía de práctica clínica (GPC) para la detección temprana, tratamiento integral, seguimiento y rehabilitación del cáncer de mama. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2013. 930 p.
14. National Cancer Institute. SEER Cancer Stat Facts: Female Breast Cancer [Internet]. Cancer Stat Facts. [citado el 12 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/breast.html>
15. Nguyen CP, Adang EMM. Cost-effectiveness of breast cancer screening using mammography in Vietnamese women. *PLoS One*. 2018;13(3):1–17.
16. Alcántara F, Contla D, González C, Ordaz LL, Arredondo A, González1 C, et al. Análisis de costo-efectividad para la detección oportuna de cáncer de mama. 2015;14(1):33–7. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/pdf/4578/457844964006.pdf>
17. Valencia-Mendoza A, Sánchez-González G, Bautista-Arredondo S, Torres-Mejía G, Bertozzi SM. Costo-efectividad de políticas para el tamizaje de

- cáncer de mama en México. *Salud Publica Mex.* 2009;51(SUPPL.2):296–304.
18. Barfar E, Rashidian A, Hosseini H, Nosratnejad S, Barooti E, Zendehdel K. Cost-effectiveness of mammography screening for breast cancer in a low socioeconomic group of Iranian women. *Arch Iran Med.* 2014;17(4):241–5.
  19. Fryback DG, Stout NK, Rosenberg MA, Trentham-Dietz A, Kuruchittham V, Remington PL. The Wisconsin Breast Cancer Epidemiology Simulation Model. *J Natl Cancer Inst Monogr.* 2006;53726(36):37–47.
  20. Torres-Sánchez L, Galván-Portillo M, Lewis S, Gómez-Dantés H, López-Carrillo L. Dieta y cáncer de mama en Latinoamérica. *Salud Publica Mex.* 2019;51(2009):1–12.
  21. KL N, R W, BL. W. Breast cancer genetics: What we know and what we need. *Nat Med [Internet].* 2001;7(5):3–7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11329055>
  22. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, et al. Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11 [Internet]. GLOBOCAN 2012 v1.0. Lyon; 2012. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>
  23. U.S. Preventive Services Task Force. Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Ann Intern Med [Internet].* 2009;151(10):716–26. Disponible en: <https://annals.org/aim/fullarticle/745237/screening-breast-cancer-u-s-preventive-services-task-force-recommendation>
  24. Baena A, Almonte M, Valencia ML, Martínez S, Quintero K, Sánchez GI, et al. Tendencias e indicadores sociales de la mortalidad por cáncer de mama y cuello. *Salud Publica Mex.* 2011;53(6):486–92.
  25. Aibar L, Santalla A, López-Criado MS, González-Pérez I, Calderón MA, Gallo JL, et al. Clasificación radiológica y manejo de las lesiones mamarias. *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2011;38(4):141–9.
  26. Mexico. Secretaría de Salubridad y Asistencia. FM, Instituto Nacional de

- Salud Pública (Mexico) L, Centro Nacional de Información y Documentación en Salud (Mexico) E, Gómez Dantés H, Romieu I, Torres G. Breast cancer: a challenge for society and health systems. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2009;51:s138–40. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342009000800002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000800002)
27. Rosado Varela P, Baena Cañada JM, Quílez Cutillas A, González Guerrero M, Expósito Álvarez I, Nieto Vera J, et al. What do women think about screening mammography? Survey in a breast cancer screening programme. *Rev Senol y Patol Mamar*. 2018;31(1):4–11.
  28. Guerrero R, Guevara C, Parody E. Guía Metodológica Realización de Evaluaciones Económicas en el marco de Guías de Práctica Clínica - Versión final completa. 2014.
  29. Galvez González AM. Guía metodológica para la evaluación económica en salud. Cuba, 2003. *Rev Cuba Salud Pública*. 2004;30(1):24.
  30. Drummond MF, Sculpher MJ, Torrance GW, O'Brien, Stoddart BJ and GL. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. Oxford Oxford Univ Press. 2005;3(May 2014):379.
  31. World Health Organization. Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis [Internet]. Tan-Torres T, Baltusen R, Adam T, Hutubessi R, Acharya A, Evans DB, et al., editores. Geneve: World Health Organization; 2003. 329 p. Disponible en: [https://www.who.int/choice/publications/p\\_2003\\_generalised\\_cea.pdf](https://www.who.int/choice/publications/p_2003_generalised_cea.pdf)
  32. WHO Commission of Macroeconomics and Health. Macroeconomics and health: investing in health for economic development. *Rev Panam Salud Pública*. 2001;12(December):143–4.
  33. Briggs A, Sculpher M. An introduction to Markov modelling for economic evaluation. *Pharmacoeconomics*. 1998;13(4):397–409.
  34. Rubio-Terrés C. Introducción a la utilización de los modelos de Markov en el análisis farmacoeconómico. *Farm Hosp*. 2000;4(24):241–7.
  35. Echevarría A, Rubio-Terrés C. Modelos de Markov: Una herramienta útil

- para el análisis farmacoeconómico. *Pharmacoeconomics -Spanish Res Artic.* 2006;3:71–8.
36. Instituto Nacional de Cancerología. Guía de práctica clínica para la detección temprana, tratamiento integral, seguimiento y rehabilitación del cáncer de mama. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2013. 930 p.
  37. NCI Statistical Research and Applications Branch. Cancer Intervention and Surveillance Modeling Network [Internet]. 1999 [citado el 12 de enero de 2019]. Disponible en: <http://cisnet.cancer.gov/>
  38. Cuenta de Alto Costo. Cáncer de seno [Internet]. Vol. 8, Situación del Cáncer en Colombia. Bogotá; 2017. Disponible en: [www.cuentadealtocosto.org](http://www.cuentadealtocosto.org)
  39. Koleva-Kolarova RG, Zhan Z, Greuter MJW, Feenstra TL, De Bock GH. Simulation models in population breast cancer screening: Asystematic review. *Breast* [Internet]. 2015;24(4):354–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.breast.2015.03.013>
  40. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing; 2019.
  41. Observatorio Demográfico ECLAC CEPAL. Tablas de mortalidad. America Latina y el Caribe. Ginebra; 2017.
  42. Kerlikowske K, Barclay J. Outcomes of modern screening mammography. *J Natl Cancer Inst Monogr.* 1997;(22):105–11.
  43. Clarke M, Collins R, Davies C, Godwin J, Gray R, Peto R. Polychemotherapy for early breast cancer: An overview of the randomised trials. *Lancet.* 1998;352(9132):930–42.
  44. Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. Tamoxifen for early breast cancer: an overview of the randomised trials. *Lancet, The.* 1998;351(9114):1451–67.
  45. National Cancer Institute. SEER Cancer Stat Facts: Female Breast Cancer [Internet]. Surveillance, Epidemiology, and End Results Program. Bethesda;

2018. Disponible en: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/breast.html>
46. National Cancer Institute. SEER Cancer Statistics Review (CSR) 1975-2015 [Internet]. Bethesda; 2018. Disponible en: [https://seer.cancer.gov/csr/1975\\_2015/](https://seer.cancer.gov/csr/1975_2015/)
  47. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Proyecciones de población 2005-2020. Colombia. Tablas abreviadas de mortalidad nacionales y departamentales 1985-2020 [Internet]. Proyecciones de población 2005-2020. 2007. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/8Tablasvida1985\\_2020.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/8Tablasvida1985_2020.pdf)
  48. Gamboa Ó, Buitrago LA, Lozano T, Dieleman S, Gamboa C, Guzmán ÉL, et al. Costos directos de la atención del cáncer de mama en Colombia. Rev Colomb Cancerol [Internet]. 2016;20(2):52–60. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0123901516300014>
  49. Fundación Corona. Evolución del IPC y del IPC salud [Internet]. Así vamos en salud. 2018 [citado el 12 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.asivamosensalud.org/indicadores/financiamiento/evolucion-del-ipc-y-del-ipc-salud>
  50. Ministerio de Salud (Colombia). Norma Técnica para la Detección Temprana del Cáncer de Seno [Internet]. Bogotá; 2000. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/norma-tecnica-cancer-seno.pdf>
  51. Alcántara F, Contla D, González C, Ordaz LL, Arredondo A, González C, et al. Análisis de costo-efectividad para la detección oportuna de cáncer de mama. Horiz Sanit [Internet]. 2015;14(1):33–7. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4578/457844964006.pdf>
  52. Gobierno de Chile Ministerio de Salud. Estudio Costo-efectividad de Intervenciones en Salud. Vol. 1. 2010. 1-193 p.
  53. Schneider J. Cribado mamográfico: ¿el principio del fin? Rev Senol y Patol Mamar. 2018;31(1):1–3.

## Anexos

### TABLAS DE MORTALIDAD (LIFE TABLES) DECENIOS 2010-2020

**Cuadro 6 (continuación 6)/ Table 6 (continued 6)**  
**Colombia: tablas abreviadas de mortalidad<sup>a</sup>**  
**Colombia: abridged life tables<sup>a</sup>**  
**2010**

Edad/Age (x)	n	m(x,n)	q(x,n)	l(x)	d(x,n)	L(x,n)	P(x,x+5)	T(x)	e(x)
<b>Mujeres/Females</b>									
0	1	0.016	0.016	100 000	1 552	98 608	0.981 <sup>b</sup>	7 700 304	77.0
1	4	0.002	0.007	98 448	679	391 946	0.996 <sup>c</sup>	7 601 696	77.2
5	5	0.000	0.002	97 769	171	488 419	0.998	7 209 751	73.7
10	5	0.000	0.001	97 598	145	487 629	0.998	6 721 332	68.9
15	5	0.001	0.003	97 453	251	486 639	0.997	6 233 702	64.0
20	5	0.001	0.004	97 202	348	485 141	0.996	5 747 063	59.1
25	5	0.001	0.004	96 854	407	483 255	0.995	5 261 922	54.3
30	5	0.001	0.005	96 448	474	481 054	0.994	4 778 667	49.5
35	5	0.001	0.006	95 974	605	478 358	0.992	4 297 613	44.8
40	5	0.002	0.009	95 369	856	474 706	0.989	3 819 256	40.0
45	5	0.003	0.014	94 513	1 287	469 349	0.983	3 344 550	35.4
50	5	0.004	0.021	93 226	1 987	461 164	0.973	2 875 200	30.8
55	5	0.007	0.034	91 239	3 077	448 503	0.957	2 414 037	26.5
60	5	0.011	0.053	88 162	4 710	429 036	0.932	1 965 533	22.3
65	5	0.018	0.084	83 452	7 028	399 692	0.893	1 536 498	18.4
70	5	0.028	0.131	76 425	10 040	357 023	0.836	1 136 805	14.9
75	5	0.045	0.201	66 385	13 368	298 502	0.755	779 782	11.7
80	5	0.070	0.300	53 016	15 927	225 263	0.646	481 280	9.1
85	5	0.110	0.431	37 089	15 974	145 509	0.514	256 017	6.9
90	5	0.170	0.584	21 115	12 338	74 728	0.374	110 508	5.2
95	5	0.247	0.727	8 777	6 377	27 940	0.219 <sup>d</sup>	35 780	4.1
100	∞	0.306	1.000	2 399	2 399	7 840		7 840	3.3

**Fuente:** Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de la CEPAL, revisión de 2017.

**Source:** Latin American and Caribbean Demographic Centre (CELADE)-Population Division of ECLAC, 2017 revision.

<sup>a</sup> Elaboración propia mediante la interpolación de las tablas de mortalidad implícitas en las estimaciones y proyecciones de población.

<sup>a</sup> Prepared by Latin American and Caribbean Demographic Centre (CELADE)-Population Division of ECLAC, on the basis of interpolation of life tables implicit in the population estimates and projections.

<sup>b</sup>  $P(b,5) = [L(0,1) + L(1,4)] / [5 * l(0)]$ .

<sup>c</sup>  $P(0-4) = L(5,5) / [L(0,1) + L(1,4)]$ .

<sup>d</sup>  $P(95,∞) = T(100) / T(95)$ .

**Cuadro 6 (conclusión) / Table 6 (concluded)**  
**Colombia: tablas abreviadas de mortalidad<sup>a</sup>**  
**Colombia: abridged life tables<sup>a</sup>**  
**2020**

Edad/Age (x)	n	m(x,n)	q(x,n)	l(x)	d(x,n)	L(x,n)	P(x,x+5)	T(x)	e(x)
<b>Mujeres/Females</b>									
0	1	0.014	0.014	100 000	1 378	98 759	0.983 <sup>b</sup>	7 848 250	78.5
1	4	0.002	0.006	98 622	597	392 864	0.996 <sup>c</sup>	7 749 491	78.6
5	5	0.000	0.002	98 025	151	489 745	0.999	7 356 627	75.0
10	5	0.000	0.001	97 873	128	489 045	0.998	6 866 882	70.2
15	5	0.000	0.002	97 745	222	488 169	0.997	6 377 837	65.2
20	5	0.001	0.003	97 523	308	486 843	0.997	5 889 689	60.4
25	5	0.001	0.004	97 215	360	485 173	0.996	5 402 825	55.6
30	5	0.001	0.004	96 854	420	483 222	0.995	4 917 652	50.8
35	5	0.001	0.006	96 434	537	480 829	0.993	4 434 430	46.0
40	5	0.002	0.008	95 897	760	477 585	0.990	3 953 602	41.2
45	5	0.002	0.012	95 137	1 144	472 824	0.985	3 476 016	36.5
50	5	0.004	0.019	93 993	1 771	465 536	0.976	3 003 192	32.0
55	5	0.006	0.030	92 222	2 753	454 227	0.962	2 537 656	27.5
60	5	0.010	0.047	89 469	4 240	436 745	0.939	2 083 429	23.3
65	5	0.016	0.075	85 229	6 388	410 175	0.905	1 646 684	19.3
70	5	0.025	0.118	78 841	9 265	371 041	0.853	1 236 509	15.7
75	5	0.040	0.181	69 576	12 623	316 321	0.777	865 468	12.4
80	5	0.063	0.273	56 953	15 566	245 849	0.675	549 147	9.6
85	5	0.099	0.397	41 387	16 427	165 867	0.547	303 298	7.3
90	5	0.154	0.547	24 960	13 658	90 654	0.399	137 431	5.5
95	5	0.242	0.719	11 302	8 127	36 191	0.226 <sup>d</sup>	46 776	4.1
100	ω	0.300	1.000	3 175	3 175	10 585		10 585	3.3

**Fuente:** Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de la CEPAL, revisión de 2017.

**Source:** Latin American and Caribbean Demographic Centre (CELADE)-Population Division of ECLAC, 2017 revision.

<sup>a</sup> Elaboración propia mediante la interpolación de las tablas de mortalidad implícitas en las estimaciones y proyecciones de población.

<sup>a</sup> Prepared by Latin American and Caribbean Demographic Centre (CELADE)-Population Division of ECLAC, on the basis of interpolation of life tables implicit in the population estimates and projections.

<sup>b</sup>  $P(b,5) = [L(0,1) + L(1,4)] / [5 * l(0)]$ .

<sup>c</sup>  $P(0-4) = L(5,5) / [L(0,1) + L(1,4)]$ .

<sup>d</sup>  $P(95,ω) = T(100) / T(95)$ .